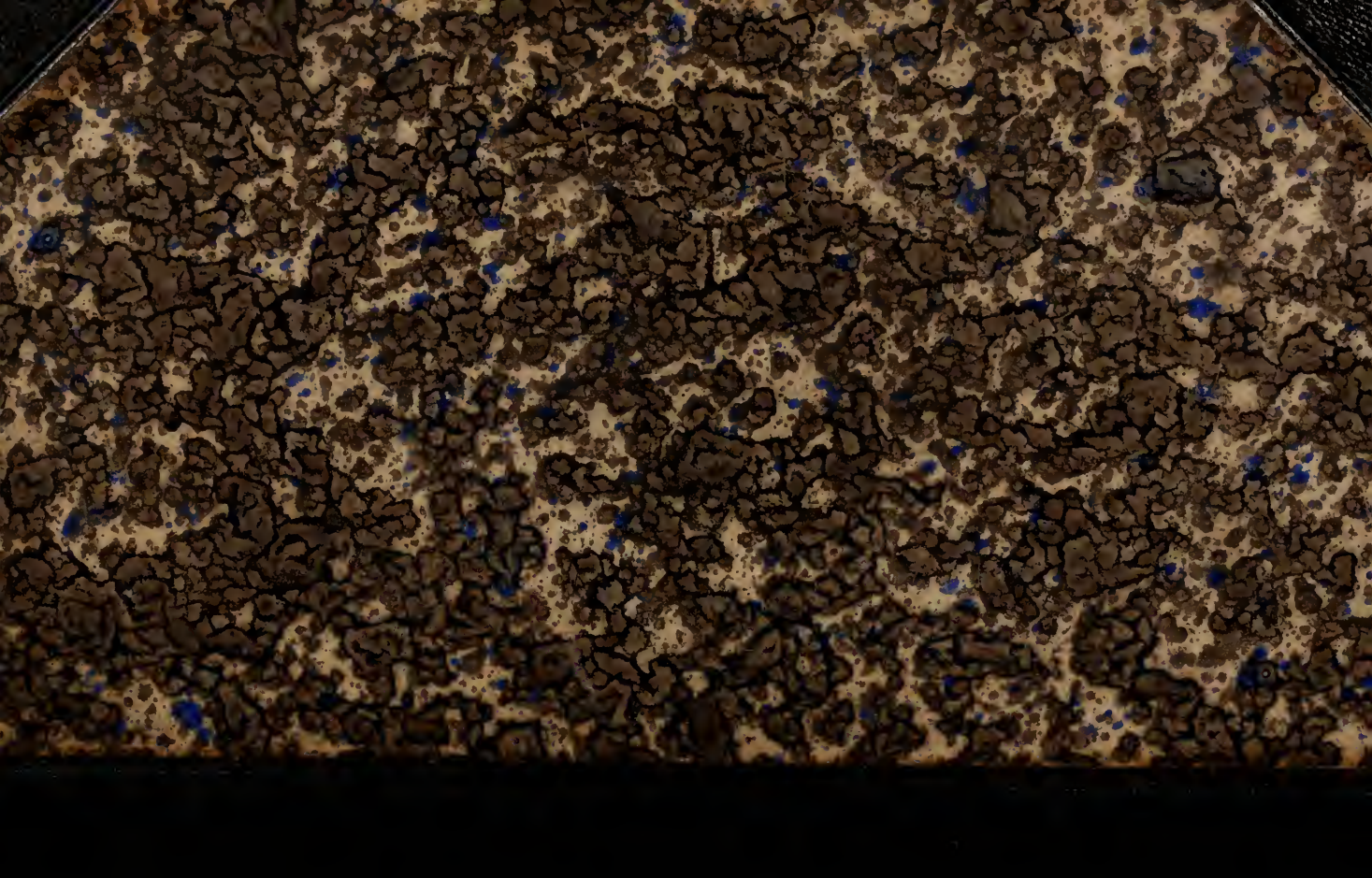


4 . e . 6 .

ACADÉMIE IMPÉRIALE
DE LYON.

MÉMOIRES
DE LA
CLASSE DES SCIENCES.

S888. A. 11.

Lyon, Imprim. de Rey et Sézanne, rue St-Côme, 2.

MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE,

DES SCIENCES, BELLES-LETTRES ET ARTS

DE LYON.

CLASSE DES SCIENCES.

TOME NEUVIÈME.

LYON.

Mel **SAVY**, LIBRAIRE, PLACE LOUIS-LE-GRAND;

A. BRUN et Cie, LIBRAIRES, RUE MERCIÈRE.

PARIS,

DURAND, 7, RUE DES GRÈS-SORBONNE.

1859.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE DE LYON.
CLASSE DES SCIENCES.

NOTICE HISTORIQUE
SUR LE
SUCRE DE CANNE,

par M. le Docteur LORTET.

Lu à l'Académie impériale de Lyon, le 6 juillet 1858.

Autant, et peut-être plus qu'aucune autre substance alimentaire, le sucre a exercé une grande influence sur l'histoire de l'humanité. Il a imprimé une activité remarquable et une direction nouvelle au commerce des peuples de l'ancien continent; il a modifié leurs relations politiques; enfin, pour sa production, des races humaines ont été livrées à un affreux état de dégradation.

Je me propose de vous soumettre ici quelques-uns des documents que j'ai pu réunir à son sujet. L'ordre dans lequel je vous les présenterai est encore bien imparfait. Cela tient à la complexité d'une question dans laquelle il faut combiner les recherches géographiques, étymologiques et

historiques. L'extension de la canne à sucre n'a pas suivi les mêmes routes que celle du sucre, et, sous ce rapport, il y a encore beaucoup de lacunes dans mes recherches.

Les premières notions que les Grecs ont eues sur le sucre datent de l'expédition d'Alexandre dans l'Inde. Ces notions sont bien vagues. *Terna mellis genera* (Pl. XI, 12, 14). *Protinus aerii mellis cœlestia dona exequar* (Virg. Georg. IV, 1). *Mel roscidum aëreum* (Galien). Ils connaissent aussi une gomme douce qui transsude de quelques végétaux (Strabo XI, 509). Dans les fragments de Théophraste (Fragm. XVIII, édit. Schneider), il est question de trois espèces de miel : celui des fleurs, celui de la rosée et celui qui découle d'un *roseau*. Dans un autre fragment, il parle de concrétions dures dans les nœuds du roseau. Chez les auteurs anciens, tels que Dioscorides, Pline, Sénèque, Archigènes, Varro, il y a souvent confusion de noms pour deux substances différentes. Ils s'occupent surtout d'un médicament, venant de l'Inde et de l'Arabie, appelé *sakar*, *saccharon*, mais extrait d'un espèce de bambou, connu en Perse sous les noms de *sacar-mambu* et *tabaschir*. Arrianus (Peripl. mar. Erythr., p. 9) fait venir ce saccharon de Barygaza, avec les marchandises transportées sur la mer Erithrée. Est-ce de ce saccharon dont parle Pline dans le livre XII ?

Saccharon et Arabia fert, sed laudatius India. Est autem mel in arundinibus collectum, gummium modo candidum, dentibus fragile, amplissimum nucis avellanæ magnitudine, ad medicinæ tantùm usum.

Compulser tous ces documents anciens serait un travail long et difficile, qui nous aiderait peu à trouver la patrie de la canne à sucre, à rechercher la sphère de son extension naturelle ou artificielle.

Dans cette recherche, il ne faut pas perdre de vue ce fait : que le suc de la canne tout brut, ou à l'état de miel, de li-

queur fermentée, de mélasse ou sirop, était d'un usage général et très ancien. Il ne faut jamais confondre ces substances avec le véritable sucre, tel qu'il a été préparé plus tard. Le même nom étant souvent appliqué à la plante et à son produit, c'est encore là une cause d'erreurs plus nombreuses.

Dans une époque historique assez rapprochée de nous, la canne à sucre a été plantée par les colons, soit dans l'Amérique continentale, soit dans les Antilles. Nous ne devons donc chercher sa patrie que dans l'ancien continent.

Dès la plus haute antiquité, la canne à sucre paraît étrangère à l'Europe, à l'Afrique et à l'Asie en deçà de l'Indus.

Nous avons donc à rechercher sa patrie dans l'Asie orientale, et dans les îles de la Sunde, appendices de ce continent. On pourrait peut-être trouver l'époque de sa culture, assez restreinte, sur l'Indus, à Siraf (golfe persique), et sur l'Euphrate.

Le nom de *canne à sucre* (*saccharum officinarum. Triandrie digynie de Linn.*) nous servira de guide vers sa patrie. Le sucre est nommé *sarkara* en sanscrit et *sakkara* en pracrit. Cette forme est la même dans le Tamul, *sakkara*, et chez les Mahrattes, *saker*. C'est la même qui, de *Barygaza* (Baroche ou Cambojo), a fourni aux Grecs, du temps de Dioscorides, le nom σάκχαρ. Il a pu arriver aussi en Occident par la voie des Arabes qui le nomment *sukkar*.

Mais, en sanscrit, la *canne à sucre* a un autre nom. Elle est appelée *ikshu*, *ikshura*, *ikshava* (d'après Wilson et Bopp). Ces noms, les plus usités, ont fourni une foule de dérivés; tels sont : *jk*, *uk*, en Bengali; *vga* et *ak*, sur l'île de Ternate. La variété blanche s'appelle, en sanscrit, *rusala*, et la rouge, *poondra* ou *kaguruka*. Ce nom *ikshu* est même consacré dans une antique légende, relative aux ancêtres de Buddha, et dont le théâtre est le delta du Gange, le Bengale.

Cette dénomination de la plante est restée endémique. Il en

a été tout autrement du nom qui désignait le sucre. Celui-ci a passé, avec la marchandise, dans toutes les langues de l'Occident.

L'étymologie de *sarkara* est *sri*, briser, d'où vient la désignation de la concrétion, de la masse grenue du sucre, du sucre cristallisé ou *candi*. Ce mot a fourni le *sukkar* des Arabes, le *sheker* des Persans, le *schachara* des Arméniens, le *sheker* des Turcs, le *ssachar* des Russes, le *cukier* des Polonais, le *tzukur* des Hongrois, le *zucchero* des Italiens, l'*açuquar* des Espagnols, le *zucker* des Allemands, le *sucre* des Français. Même chez les Tibétains, on l'appelle *schakara*, et chez les Mongols, *sheker*. Mais les Mandchoux ont la dénomination chinoise *sha-tang* (sucre-sable). Les Hébreux n'ont connu ni le nom ni la chose.

Pour désigner la plante qui fournit le sucre, nous trouvons en arabe *khassab-sukkar*, roseau à sucre, ou *khassab-mass*, roseau à sucre; en espagnol, *canna de açucar;* en français, *canne à sucre*. Enfin, chez tous les peuples de l'Occident, on rencontre un nom composé avec le nom du roseau ou de la canne ajouté à celui de sucre. La langue des Berbères fait une exception : *aghanim-azidere* est chez eux le nom de la canne à sucre. Ces noms, ainsi composés pour désigner la canne à sucre, font supposer, de prime-abord, qu'elle était exotique dans tous les pays où ils ont été usités (*a*).

(*a*) Il en est de même pour le vin dont le nom est en

grec:	*latin:*	*français:*	*allemand:*
οἶνος,	vinum,	vin,	wein.
ἄμπελος,	cippus,	cep,	wein-rebe.
	vitis,	vigne,	wein-stock.

Les Grecs, les Latins, les Français, ont un nom pour le produit et un nom pour la plante. Les Allemands, chez lesquels cette culture a été introduite plus tard, ont le même nom pour le produit. Quant à la plante, leur nom est composé avec celui du vin : *wein-stock*, plant de vin. *Wein-rebe, rebe* désigne toute plante grimpante, qui s'entortille autour des autres végétaux.

A l'époque des croisades, on l'appelait *canna melle, calami pleni melle*, d'où le *rad-mez*, roseau à miel des Hongrois. Ce nom a été donné à la plante avant la connaissance du sucre fabriqué, ou dans l'ignorance que le sucre en était extrait.

On observe tout le contraire dans la région que nous regardons comme la patrie première de ce végétal. Ici on trouve, pour la plante et pour le produit, des noms différents chez chacune des peuplades qui l'habitent, et ces noms ne dérivent pas du sanscrit. Ainsi, chez les Talingas, on appelle la canne *panchadara* et *cherukoobodi*, et chez les Hindis, *cheni*; dans l'Aracan, *kran;* chez les Birmans, *kyan*; chez les Cochinchinois, *mia;* dans le Fokian et le sud de la Chine, *kân-tsché*. Comme le sanscrit *sakkara* s'est étendu dans l'Ouest, de même ce nom chinois s'est répandu dans toute la Chine, jusqu'au Japon, où il paraît que la canne à sucre n'a été introduite que vers 1770, puisque Tunberg ne l'y a pas vue dans son premier voyage ; mais, dans sa *Flore japonica*, on trouve les indications suivantes:

Saccharum japonica Boo vulgo Tsubanna, in insula Nipon ubique vulgare locis humidis.

Saccharum officinarum L. japonice *Kansia* vulgò *sato doke*.

Tsché est exactement le nom de la canne à sucre en chinois (Rémusat, Schott), auquel on ajoute, comme caractéristique, *kan* (doux), *kan-ssia* dans le dialecte de Canton, où le sucre est nommé *tong*.

A ce groupe de noms indigènes, on peut rattacher ceux de l'archipel de la Sunde, surtout ceux dont la racine se rencontre dans le Malais, où *tubba* est le nom de la canne, et *gula* celui du sucre. Ce radical se reproduit dans le monde maritime de l'Océan Pacifique. Il s'est probablement répandu ainsi avec la culture de la canne à sucre. Le célèbre Forster assure que dans aucune de ces îles, même à Otahiti, il n'a rencontré la canne à l'état sauvage.

Le nom malais se retrouve à Sumatra et dans les îles de la Nouvelle-Guinée. Le nom de la canne est *tubo* dans l'île de Tagali ; *tebu* dans les îles de Java, de Sunda et Madura; *tabu* dans les îles de Sumenang, Bali et Lampung; *tôbu* dans l'île de Bugis; *tao*, *to*, dans les îles des Amis ; *too*, sur les îles Sandwisch; *to*, à Otahiti et sur les îles de Paques, dernier rameau où se présente partout l'abréviation *to*.

Lors même que la canne serait indigène dans les îles australiennes, où elle est consommée partout comme aliment et comme une boisson rafraîchissante, il n'en serait pas de même du *sucre*. Ainsi, dans les Philippines, où la canne atteint la hauteur d'un arbre, le nom du sucre *açucar* est espagnol. Il y était inconnu avant les Espagnols, et, aujourd'hui, le sucre y est préparé seulement par les Chinois. Chez les Malais de la Sunda, qui ont reçu leur civilisation des Arabes, le sucre y est appelé *shakar*. Dans l'île de Madura et autres, on dit *gula-tibu* (sucre de canne), pour le distinguer de l'extrait du sucre de palmier ou d'autres plantes.

Dès la plus haute antiquité, le Bengale est célèbre par sa production de la canne à sucre. En conséquence, il était aussi appelé *Gur*, *Gaura* (pays du sucre); les ruines de *Gur* (la ville du sucre) sont près de Radjamahal. *Gura* et *gula* sont un même mot car l'*r* se change souvent en *l*.

La légende citée et ces diverses étymologies nous portent à regarder le Bengale comme la patrie première de la canne à sucre. Ce n'est pas à dire qu'elle s'y rencontre à l'état sauvage. Aucun botaniste n'a pu l'y constater. Comme pour les céréales et certains animaux domestiques, cette patrie est effacée. (*Martius flora Brasila Forster de plantis esculentis, Crawford Sind. archip. Roxburgh flora indica.*) Roxburgh cite dans le Bengale onze espèces de cannes à sucre, presque toutes indigènes; mais quant au *saccharum officinarum*, il ne l'a jamais vu à l'état sauvage. Le botaniste Royle dit aussi :

« *Il en est de la canne comme du bambou ; il sont partout cultivés.* » Roxburgh reconnaît trois variétés principales qui sont cultivées dans le Bengale : la jaune ou vert pâle *(poori)* ; la rouge *(kajooli)* est la plus riche en sucre, mais ce sucre est toujours coloré ; la plus grande *(kullooa)* la plus pauvre en sucre, mais croissant dans les marécages où les autres espèces ne peuvent être cultivées.

Dans le grand poëme Ramayana, il est question de tables, couvertes de sucreries, de sirops, de cannes destinées à être mâchées et sucées. Dans le livre de Manu, il est question de la boisson enivrante et impure appelée *gaudi*, *rum*, de *roma* en sanscrit.

Sous cette forme, les produits de la canne : mélasse, sirop, gula, jagary, ont été d'abord connus dans l'Inde, chez les Grecs et les Romains. C'est sous cette forme que les ermites et les saints des rives du Jourdain s'en nourrissaient à l'époque des croisades. D'où est venue la dénomination de *canna mellis. (Jacobus de Vitriaco, historia Hieroso lymitano, Bongars gesta Dei per francos*, t. II). Dans toute cette zone tropicale, l'emploi de la canne, sous cette forme, est répandu chez toutes les classes, et la consommation de cet aliment est au-dessus de toute évaluation.

Humboldt et Brown proposent de regarder, comme la patrie des végétaux aujourd'hui cosmopolites, les pays où l'on rencontre le plus grand nombre d'autres espèces à l'état sauvage. Sous ce point de vue, nous reviendrons encore au Bengale, qui, outre les plus grandes graminées, et les autres végétaux saccharifères, produit onze espèces de cannes à sucre, dont neuf sont à l'état sauvage. Le *saccharum officinale* y est partout cultivé ainsi que le *sinense*, qui n'est peut-être qu'une variété.

Au sud de l'équateur, on n'en rencontre plus, si ce n'est en Australie, où se montrent le *saccharum irritans* et le *sacch. fulvum.*

Dans le Bengale, si riche en sucre, la canne n'est cultivée que pour l'usage de chaque famille. Il en est à peu près de même dans toute l'Inde. Par des motifs politiques, et au profit d'autres colonies, le commerce anglais ne demande pas de sucre au pays qui en fournirait le plus.

Andipur, dans une vallée alpine du Bhutâns, est le point le plus septentrional où l'on rencontre encore la canne avec quelques palmiers. On la cultive depuis les embouchures du Godaweri jusqu'à Rohilkund et dans la vallée de la Nerbudda. A Guzurate, sur les rives de l'Indus, elle s'élève plus haut et plus au nord que le dattier. On la cultive dans les vallées alpines du Nepal, à une altitude de 1500 mètres. Elle végète encore dans le pays des Sikhs. On la rencontre sur toute la pente forestière et fiévreuse du Nilgherri, mais non sur ce plateau alpin. Sa culture est répandue sur tout le plateau du Dekan jusqu'à une altitude de 1000 mètres. Dans le sud, à 11° lat., elle s'élève jusqu'à 1700 mètres. Le sultan Babur paraît avoir transplanté jusqu'à Cabul l'oranger, le citronnier et la canne à sucre. Il la cultivait dans son jardin d'Adinhapur à une altitude de 2100 mètres. Maintenant elle ne s'élève pas au-dessus de Peschawer. De toute cette plantation de Babur, il n'en reste rien, même dans le Badakhschan. Le voyageur Moorcroft le dit formellement dans une lettre écrite de Bokhara à Calcutta. Elle renferme une indication intéressante pour la France. Voici ce passage: « On » y cultive l'indigo, mais non la *canne à sucre*, pour laquelle » ils ont une *espèce de succédanée*. Elle est si riche en suc » qu'on en obtient un beau sucre sous forme solide et trans- » portable. D'après quelques estimations, les environs de » Bokhara en produisent annuellement 2590000 kil., au prix » de 0,14 le kil. Aussi, dans cette contrée, les mets sucrés » sont des aliments ordinaires de la classe inférieure. Cette » succédanée du sucre est une ancienne découverte des

» Bokhares. Les Français ne connaissent pas cette plante qui, » cependant, abonde chez eux, tandis que leurs chimistes » tombent en aveugles sur la betterave.... » (*a*)

Serait-ce le hung-tsche des Chinois? canne à sucre rouge, mais qui n'appartient pas au genre des cannes à sucre.

Si nous partons encore une fois de l'Inde, nous observons la canne à sucre cultivée dans l'île de Ceylan, où elle est nommée *uk-gas*, mais elle n'y est pas très répandue. Il en est de même à Sumatra où elle est restée dans les jardins, comme culture de luxe. Elle y reçoit le nom malais *tubbu*. Elle s'est étendue dans le sud-ouest de l'île, depuis que les Chinois soignent cette culture avec la fabrication du sucre. Il en est de même à Java, où l'on rencontre huit variétés de canne. L'une de ces variétés a été apportée de l'Amérique.

Bali, Célèbes, les Moluques, Bornéo, Amboina, Ternate, produisent la canne à sucre. Dans la Nouvelle-Calédonie elle est nommée *kout* et *dunguep*. Elle ne se rencontre pas dans la Nouvelle-Zélande.

De toutes les îles de la Sunde, les Philippines et Java sont les seules où l'on fabrique du sucre.

Quant à la partie la plus orientale de l'Inde, nous avons sur elle moins de renseignements. Dans l'Inde aquatique, dans le climat chaud et humide de l'Aracan, la végétation de la canne est vraiment luxuriante. Il en est de même chez les Birmans, où le delta de l'Iravadi est couvert d'une forêt de cannes; mais on ne la cultive que pour la mâcher crue. Dans cet empire, quatre peuplades lui donnent chacune un nom différent. Les Aracans l'appellent *kran*, les Birmans, *kyan*, les Kiens, *su*, les Karyes, *tipoh*. Ce dernier nom est malais. Les Karyes appartiennent-ils à cette race? ou bien ont-ils reçu la canne des malais?

(*a*) Moorcroft letter in asiat. journal, 1826, v. XXI.

De tout temps la canne a été cultivée à Siam, mais depuis un siècle seulement les Chinois ont établi des raffineries à Bankok.

En Cochinchine on rencontre trois espèces de cannes dont une, le saccharum-elephantinum *(mià boi)*, est consacrée à la nourriture des éléphants. Les Cochinchinois en mangent, en fabriquent du rhum et une grande masse de sucre candi. Mais maintenant les Chinois les ont partout dépassés dans l'art de la raffinerie; et, partant, ces derniers sont réellement les plus habiles raffineurs.

En Chine, la canne est cultivée dans plusieurs provinces, surtout dans la partie méridionale du fleuve Jon-tse-Kiang, au S.-E. de Nanking, et sur toute la plaine qui entoure le lac Poyang. La vallée du fleuve *Ta-Kiang* détermine à peu près la limite septentrionale de cette culture.

D'après les voyageurs, les Chinois ont porté leurs raffineries à une telle perfection, que leur sucre candi *(chin-cheu)* est le meilleur et le plus beau que l'on puisse voir dans le commerce. Cependant, les Chinois reconnaissent qu'ils ont tiré de l'Inde l'art de fabriquer le sucre. Leur naturaliste Sukung, qui écrivait dans le VII^e^ siècle, le dit formellement. L'empereur Tai-Hung envoya des ouvriers pour apprendre cet art dans le pays de *Siyu* (l'Inde), dans le Mo-ki-to (*le Magado* dans le Bengale).

Recherchons maintenant où a été pratiqué le plus anciennement l'art de la raffinerie, et comment cette fabrication s'est répandue. De cette époque date la transplantation de la canne hors de sa patrie : dans l'Asie occidentale, dans l'Occident des anciens, et enfin dans le Nouveau-Monde. De cette époque date l'influence de cette culture sur l'économie politique, sur le système colonial et sur l'esclavage d'une race humaine.

Pour être exporté, le produit de la canne devait être fabri-

qué, et en 1300, M. Polo cite le Bengale comme en fournissant une grande quantité. A la même époque, Ferishta cite Delhi comme étant un des grands marchés de sucre. Cette fabrication aurait donc été inventée ou importée dans le XIII^e^ siècle, lorsque les conquérants mahométants se sont emparés du Bengale. Sur toutes les côtes du Decan, les Portugais trouvent au XIV^e^ et au XV^e^ siècle le sucre dans le commerce, où il circule sous trois formes : 1° le sucre rouge, 2° le sucre en poudre, 3° le sucre cristallisé.

Voilà tout ce que nous pouvons savoir sur l'époque où cette fabrication a pris un grand développement dans l'Inde.

Quant à la Chine, le père Martin Martini (*Novus atlas sinensis*, fol. 74) nous fournit un premier renseignement important. Voici ce qu'il dit à l'occasion de la canne cultivée sur le Kiang supérieur : « Quoiqu'ils aient eu la canne de tout temps, ils ne connaissaient pas la manière d'en faire du sucre. Ils l'apprirent d'un prêtre indien, dont l'âne qu'il montait avait brouté les cannes d'un paysan. Celui-ci voulait, en conséquence, retenir la monture. Pour l'indemniser du dommage, ce moine lui enseigna la manière d'extraire le sucre de la canne. Ce prêtre était sans doute un de ces buddhistes voyageurs si nombreux à cette époque. Cette historiette, racontée au père Martin, est rapportée dans un auteur chinois, *Li-schi-tschin*, leur plus célèbre naturaliste. Il dit : « Nos ancêtres buvaient le suc de la canne brut; ensuite on le cuisait en sirop; enfin on le fit durcir et sécher pour en faire du sucre blanc. Cela eut lieu dans le temps de la dynastie *Tang* (de 766 à 79). Un Bonze nommé Tseu s'établit sur la montagne *Pan-Schan*, dans le district *Sui-Ning*. On ne savait d'où il venait. Un jour son âne descendit de la montagne et ravagea la jeune plantation de cannes d'un nommé *Hoang-Schi*. Pour le dédommager, le Bonze lui enseigna l'art de faire le sucre. »

Mais la véritable raffinerie du sucre ne fut connue que plus tard. C'est ce qui résulte des renseignements de M. Polo. De son temps, la ville Ungue fournissait le sucre de Pekin. Il ajoute : « Avant la domination des Mongols sous Kublai-Khan (en 1270), les habitants savaient cuire le suc de canne et obtenir un sucre noir. Mais, sous le règne de Kublai-Khan, il arriva à sa cour des hommes de la Babylonie, qui allèrent à Ungue. Ils y enseignèrent à raffiner le sucre en y jetant une certaine quantité de cendre de certains végétaux (de la potasse).

Depuis lors, les Chinois ont fait des progrès dans cet art qu'ils n'avaient pas inventé, et leur sucre candi est toujours le plus beau. Il est appelé *almobarrut* par les Arabes, et *tarbozed* par les Persans. Pour nous, *candi* ne vient ni de *candidus*, ni de *candie*, mais du sanscrit *khanda*, fragment, et du grec Κανδος, anguleux, à l'instar des crystaux.

Les Chinois fabriquaient toutes sortes de figures en sucre et y mélangeaient souvent du sucre de riz.

Mais comment ces babyloniens étaient-ils arrivés à la cour de Chine? *Hulaku Khan*, frère de *Kublai*, avait, en 1258, renversé le kalifat des Abassides sur le Tigre et l'Euphrate ; leur résidence, Bagdad, avait été conquise et pillée. Une partie de ses habitants se dispersa jusque dans l'Inde, et jusque chez les Mongols. En même temps que *Hulaku Khan* attaquait le kalifat, son frère *Kublai* fit la conquête de la Chine et en devint empereur vers l'an 1253. Il conquit ensuite les provinces méridionales où sans doute, à son instigation, les Babyloniens fugitifs enseignèrent l'art de la raffinerie aux industrieux habitants du Fun-Kian. Déjà, en 1292, M. Polo trouva les raffineries en pleine activité.

Il reste encore une question à résoudre. Comment les Babyloniens ou les habitants de Bagdad étaient-ils arrivés à connaître les procédés de la raffinerie, dans un pays où il n'y

avait pas encore de traces de la culture des cannes à sucre?

La province de Chusistan, l'antique Susiane, était un intermédiaire entre l'Orient et l'Occident. Ses deux capitales, Joudisapur et Ahwaz, étaient le séjour des hommes les plus instruits parmi les Nestoriens, les Grecs et les Arabes; là étaient les médecins les plus célèbres. On y cultivait la chimie et l'industrie du sucre. Moses de Chorene signale déjà ce fait au v^e^ siècle: « L'Elymaide, qu'on appelle aussi Khousdi-» Khorasan, est à l'orient du Tigre.... Elle renferme quatre » fleuves et cinq villes, dont l'une est Kountischabouh, dans » laquelle on prépare le sucre avec art. » (Traduct. de Saint-Martin, *Mém. sur l'Arménie.)*

Voici comment on peut supposer que cette culture a été introduite dans le Chusistan. On a reçu la canne, sans doute, par Siraf dans le golfe Persique, port important où arrivaient tous les aromates de l'Inde et le coton, au temps de Theophraste, et peut-être aussi du sucre brut ou en sirops. Ebnhaucal dit que dans ce port arrivaient, au x^e^ siècle, les vaisseaux des Arabes, de Malabar, de Ceylan et de la Chine. De là ces marchandises étaient expédiées de toutes parts. La contrée de Siraf était la plus chaude de toute la Perse, et la canne à sucre pouvait bien y être cultivée. Dans un voyage fait en 850 par *Abuzaid el Hacen*, de Siraf, et publié par Renaudot, on trouve ce fait: « qu'il fut tout étonné de ren-» contrer dans l'Inde une canne à sucre en tout semblable à » celle cultivée à Siraf. »

D'où leur est arrivée la connaissance de la raffinerie du sucre? Cet art, qui paraît si simple, a exigé de longues études chimiques et alchimiques, beaucoup d'essais. Peut-être est-il resté longtemps un secret dans quelques pharmacies, où l'on épurait le sucre brut apporté de l'Inde. Dioscoride et Galien disent que l'on payait le sucre, ce précieux médicament, au poids de l'argent. Qui sait si les médecins hippocra-

tiques, de l'école de Joudisapur, n'ont pas provoqué la plantation de la canne à sucre dans cette contrée? Cette école florissait alors au v^e^ siècle, par l'influence des chrétiens nestoriens. On y enseignait la philosophie, l'arithmétique, la dialectique, la musique, la géométrie, l'astronomie, l'astrologie et surtout la médecine.

Le procédé de la raffinerie a dû se perfectionner dans cette contrée, à cette époque où toutes les études étaient provoquées par la libéralité et l'exemple des khalifes.

Ali Abbas, médecin d'*Adhaeddoula*, mort en 923, est le premier qui ait fait connaître l'utilité du sucre et l'ait recommandé, surtout pour la nourriture des enfants. *Al Rhazi* et *Avicenne* le recommandent aussi dans diverses maladies.

A tous ces renseignements nous devons en ajouter encore un. C'est que les ruines d'Ahwaz, dans le Chusistan, renferment une grande quantité de meules et de cylindres en pierre destinés à écraser les cannes à sucre. Les voyageurs auront à les décrire plus exactement, à relever quelques inscriptions qui y sont entaillées.

Nous admettons donc que l'antique Susiane a été la contrée où a été inventée la raffinerie du sucre. Il n'y a pas d'opposition, car aucun peuple, aucun homme ne s'est attribué cette découverte.

A partir de cette contrée et des rives de l'Euphrate, la culture de la canne et l'industrie du sucre se sont étendues en Afrique, en Europe et dans le Nouveau-Monde.

Nous nous bornerons, pour cette histoire toute moderne, à citer quelques dates, à planter quelques jalons.

La canne à sucre exige une température moyenne de 24° à 25°, comme le coton. Elle est encore cultivée là où cette température n'est que de 19° à 20°, et même à des altitudes où la température moyenne n'est que de 17°, comme dans la vallée de Mexico.

La canne à sucre ne dépasse pas en Chine le 30° lat. N, en Amérique le 32° lat. N et le 22° lat. S.

On ne sait à quelle époque la canne à sucre fut apportée de l'Inde ou de Siraf, sur le golfe Persique, en Arabie. Il paraît qu'elle n'y était pas répandue dans toutes les provinces. Ainsi, Niebuhr, qui y voyagea de 1761 à 1767, ne la signale pas dans la province d'Oman. Aujourd'hui cette culture y est très répandue. Le sucre fabriqué à *Nissuwa*, dans cette province, et appelé *Helwa*, est regardé comme le meilleur de l'Orient.

C'est sans doute de la Palestine que les Croisés apportèrent la canne à sucre. Elle fut alors cultivée en Sicile et en Andalousie.

Les Espagnols prirent aux Canaries les plants de canne qu'ils transportèrent en Amérique. Dès 1520, Piedro de Atienza cultiva la première canne sur l'île de St-Domingue, d'où elle se répandit à Cuba et sur le continent. Cortez fit, à 2200^{m} d'altitude, la première plantation de cannes dans la vallée de Mexico. Avant cette époque, les Mexicains faisaient usage d'une mélasse extraite du maïs.

La canne d'Otahiti a été transportée à l'Ile-de-France par Bougainville, et à Cayenne par Martin. De là elle est arrivée à la Martinique. Le capitaine Blighs la transporta avec l'arbre à pain à la Jamaïque. A Cuba et à Caracas, elle est connue sous le nom de *bourbon-canne.*

Malgré la supériorité du rendement de cette canne, son produit à la Havane n'est que la moitié de ce qu'on obtient dans les Indes orientales. Ajoutez à cela que la journée d'un Indien ne coûte que le tiers de la dépense d'un esclave. Eh bien! en vertu de quelle combinaison commerciale ne demande-t-on pas un quintal de sucre à l'Inde? La population y meurt asphixiée par un produit surabondant, qui sert surtout à nourrir des éléphants. Si l'Inde versait dans le commerce tout le

sucre qu'elle peut produire, toutes les classes de la société auraient à leur disposition cet aliment précieux et salubre.

Nota. — Une grande partie des faits dont je me suis servi sont puisés dans la grande géographie de Ritter. Je voulais vérifier, compléter les citations tirées des voyageurs anglais, allemands, hollandais, ou des travaux de nos grands naturalistes. Il m'a été impossible de le faire ici. Nos bibliothèques sont si maigrement rétribuées, qu'elles ne peuvent acheter les ouvrages capitaux dans chaque branche de la science. Malgré les efforts et le zèle de nos bibliothécaires, elles ne suivent nullement les sciences dans leurs progrès; elles n'offrent que des ressources insuffisantes, soit aux professeurs de nos Facultés, soit aux élèves qui suivent les cours, et on les voit avec regret rester fort au-dessous du niveau de l'enseignement actuel.

NOTE

SUR

LES DÉPOTS HOUILLERS

DE BRASSAC ET DE LANGEAC

(Haute-Loire),

PRÉCÉDÉE DE QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LE PLATEAU CENTRAL,

par M. J. DORLHAC,

Ingénieur civil des Mines.

Membre de la Société géologique de France et de la Société académique du Puy.

(Présentée à l'Académie impériale de Lyon, dans la séance du 22 mars 1859).

Quand on jette les yeux sur une carte géologique de France, et que l'on examine la composition des terrains qui forment la vaste protubérance qu'on appelle le *plateau central*, on peut remarquer que, sur presque toute la lisière, de nombreux dépôts houillers y sont placés.

Cette disposition, vraiment littorale, indique par ses bandes souvent étroites, mais prolongées autour du massif granitique, les rivages des continents de la fin de l'époque carbonifère.

Quoique isolés aujourd'hui, ils ont pu primitivement avoir

des liaisons entre eux. Il est même extrêmement probable que la plus grande partie des contours sinueux du plateau central était formée d'une zone houillère, qui peut-être alors devait être continue, ou ne posséder que des interruptions restreintes.

A cette zone venaient de plus aboutir des vallées, pénétrant quelquefois très-avant dans l'intérieur du massif primitif, et dont les directions convergent assez souvent vers le centre.

Les soulèvements postérieurs aux dépôts houillers les ont tourmentées, exhaussées et morcelées d'une manière énergique. Ils sont venus interrompre la régularité et la continuité des contours. Des relèvements, souvent très-brusques et saccadés, ont dû former les dépressions profondes, où ils sont enfouis d'une manière si complète.

Quant aux parties intermédiaires, brisées violemment et disloquées, non protégées par les roches environnantes et exposées aux dégradations climatériques et à la force érosive et dénudante des eaux, dont l'action a joué, pour les terrains de sédiment, un si grand rôle, elles ont dû être complètement détruites et entraînées.

Nous avons dit que les dépôts houillers se trouvaient généralement sur les bords extérieurs du plateau central. Mais pour la partie occidentale, il n'en est pas tout-à-fait ainsi. La zone littorale s'interrompt et se discontinue. Plusieurs lambeaux carbonifères présentent cette particularité remarquable, qu'ils sont placés sur le même alignement. Ils traversent le plateau central lui-même, suivant une direction N. 15° à 16° E — S. 15° à 16° O. Cette bande houillère, qui se prolonge sur une longueur de 160 kilomètres, est formée par la succession des dépôts houillers de Pleaux, de Mauriac, de Bort, de Pontaumur, de Saint-Gervais, de Saint-Eloi, du Montet, de Noyant, de Fins, et enfin de De-

cize. Ils ont dû évidemment appartenir à une même vallée houillère. En effet, pour plusieurs d'entre eux, M. Poyet, ingénieur civil des mines, a trouvé des liaisons bien caractéristiques et indiquant les rapports primitifs. Dans ces parties intermédiaires, sont placés de minces lambeaux houillers, qui indiquent que, quoique isolés et indépendants aujourd'hui, ils ont dû faire partie d'un même tout. Il devient donc bien évident que, dans cette partie, une vallée houillère des plus remarquables traversait complètement le plateau central, suivant la direction que nous avons indiquée. Elle doit sa formation à un soulèvement antérieur à l'époque houillère, et si on voulait lui appliquer les principes établis par M. Elie de Beaumont, dans ses systèmes de montagnes, on pourrait probablement rapporter son origine aux accidents qui ont donné naissance au système du Longmynd. Il est impossible de trouver une vallée houillère mieux caractérisée. Ces faits sont tout-à-fait conformes aux principes établis par M. Fournet, dans son ouvrage sur l'*Extension des Terrains houillers*, et donnent complètement raison à sa manière de les envisager. Mais en poursuivant notre examen sur le plateau central, nous allons encore montrer un nouvel exemple d'une vallée houillère très-importante. Cependant, avant de quitter la partie du plateau central, dont nous venons de parler, nous ajouterons encore, qu'à gauche de cette longue zone houillère sont placés quelques dépôts sporadiques et isolés, sans relation actuelle géologique.

Mais quand on examine le centre du plateau central lui-même, on peut constater que le terrain houiller y fait presque complètement défaut. On n'en remarque, en effet, que trois dépôts: ce sont ceux de Brassac, de Fressanges et de Langeac, complètement isolés au milieu des terrains gneissiques et granitiques.

A quelle circonstance est dû le développement du phé-

nomène houiller au centre même de ce massif montagneux et à une hauteur aussi considérable? Ces dépôts houillers paraissent en effet n'avoir aucune relation géologique avec ceux de la zone littorale, et leur existence paraît même bizarre et extraordinaire, surtout par la position exceptionnelle qu'ils occupent. C'est seulement par l'étude de la constitution géologique de la contrée où ils sont placés, qu'il sera permis de découvrir et de dévoiler la cause à laquelle est due leur présence. Pour cela, nous jetterons un coup d'œil rapide sur l'orographie du pays environnant, et nous donnerons en quelques mots une idée des principaux traits géognostiques.

Avant les dépôts houillers, le relief du plateau central devait présenter une assez grande simplicité de forme. En effet, les terrains émergés ne devaient résulter que d'un petit nombre de soulèvements. Mais sa surface actuelle est des plus tourmentées et fortement accidentée.

Les dépôts houillers de Brassac et de Langeac se trouvent placés précisément au centre de trois massifs montagneux considérables, qui dominent de beaucoup les autres accidents de cette contrée. Ce sont: au sud-ouest, la montagne de la Margeride; à l'est et au nord, le Cézallier, qui se relie d'une part avec la montagne dont nous venons de parler et de l'autre au groupe de celles de la chaîne des monts Dores et du Puy-de-Dôme, et enfin au nord-est et à l'est, les montagnes du Forez et celles comprises entre l'Allier et la Loire.

Chacune d'elle a eu une influence très-marquée sur l'accidentation de cette contrée, et lui a imprimé un cachet particulier.

La montagne de la Margeride est, sans contredit, la plus considérable. Cette chaîne, située au nord-est du département de la Lozère et sur sa limite avec celui de la Haute-

Loire, prend naissance près de Saint-Amans, aux environs de Mende et vient aboutir près de Saint-Flour. La ligne de faîte court sur plus de 40 kilomètres de longueur, suivant une direction assez uniforme et caractéristique de N. 20° à 25° O — S. 20° à 25° E.

Son arête culminante s'élève, en certains points, à la hauteur de 1393 mètres au-dessus du niveau de la mer. Aussi elle domine de beaucoup les autres accidents de cette partie de la Lozère et de la Haute-Loire. Au nord, c'est-à-dire près de Saint-Flour, elle subit une déviation prononcée, se bifurque et va, par une brusque inflexion, se perdre dans les montagnes du Cantal, suivant une direction approximative est-ouest. Suivant la direction primitive N. N. O — S. S. E, la deuxième branche, formée par les derniers contreforts des chaînons moins élevés, va se relier aux montagnes du Cézallier.

La rivière de la Truyère en baigne le pied occidental, tandis qu'à l'est, la vallée de l'Allier est établie à sa base et court parallèlement à sa direction.

Au nord-est de Mende, c'est-à-dire à son extrémité septentrionale, à partir de Saint-Amans, le faîte élevé de la Margeride s'abaisse brusquement; son arête s'infléchit légèrement à l'est, et la montagne se termine par un vaste empâtement qui se prolonge seulement jusqu'aux monts Lozère. Cet empâtement forme un plateau très-élevé et très-étendu, qui porte le nom de *Palais du Roi*, près de Château-neuf-Randon, au nord de Langogne. Sa hauteur, reste encore dans ces parties, à une élévation de 900 à 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Quant à sa constitution minéralogique, on peut dire que la chaîne principale est entièrement formée par le granite porphyroïde. Cette roche ne constitue jamais de montagnes à pics élancés et aux flancs abruptes. Les contours sont au contraire arrondis et leurs surfaces très-ondulées.

L'âge de cette chaîne est difficile à fixer d'une manière précise et nette. On peut y constater tout d'abord l'absence complète de terrains palœozoïques, plus ancien que le terrain houiller. Les micaschistes, les talschistes, les gneiss et les granites à grains fins ont été soulevés et disloqués par l'apparition de cette roche pyrogène. La ligne de séparation de ces roches, avec le granite porphyroïde, affecte l'orientation de la chaîne elle-même.

L'influence de ce soulèvement a dû se faire sentir au loin et faire naître des fractures à de grandes distances.

Mais une circonstance importante à observer, c'est qu'au sud, le prolongement de la Margeride se trouve brusquement interrompu et pour ainsi dire barré par une protubérance granitique considérable, qui forme la montagne de la Lozère. La direction de cette dernière est O. 12° — E. 12°. S. Par plusieurs considérations, dans lesquelles je n'entrerai pas dans une note aussi succincte, on est arrivé à fixer l'époque d'apparition de cette dernière et à rapporter son âge au système des ballons. Elle serait donc postérieure au calcaire carbonifère. Mais un fait fixe cet âge d'une manière à peu près certaine. Dans les terrains schisteux, compris entre la Lozère et l'Aigonal, il existe une grande quantité de filons métallifères et de fraidronite ou minette. Cette dernière roche, suivant M. Delesse, ingénieur des mines, aurait été amenée au jour par les dislocations du système du Forez. M. Emilien Dumas, sans préciser d'une manière complète l'époque de son apparition, pense que les filons du Gard sont antérieurs au terrain houiller. Les filons fraidronitiques de la Lozère paraissent être du même âge. Ils pénètrent dans le granite porphyroïde de la Margeride et de la Lozère. La roche granitique est aussi sillonnée par les nombreux filons métallifères, que l'arrivée au jour de la minette a produits. Ainsi, les monts Lozère sont plus an-

ciens que le système du Forez, et datent de l'époque des ballons. Quant à la Margeride, son âge remonterait encore à une époque plus reculée. D'un autre côté, si on considère qu'à Brassac et à Langeac les terrains houillers reposent toujours immédiatement sur le gneiss, et qu'on aperçoit nulle part des traces de millstone gris ou de calcaire carbonifère, il devient alors probable que cette contrée, par quelque soulèvement ancien, se trouvait placée au-dessus des mers carbonifères. Cet exhaussement du sol devait probablement s'être fait sentir à une distance lointaine, peut-être jusqu'au terrain carbonifère de la Loire, qui indique les rivages des mers de cette époque.

On peut, de plus, constater que dans la partie du plateau central dont nous nous occupons, il y a aussi absence complète de terrains devoniens, siluriens et cambriens. Cela pourrait faire rapporter son âge à une époque très-reculée.

D'un autre côté, une série d'accidents auxquels elle est liée à l'ouest pourrait, si leur âge était déterminé d'une manière positive, fixer son apparition à une date plus précise.

Au nord-ouest du département de la Lozère, on trouve, en effet, quelques chaînons de peu de hauteur, formés par le granite porphyroïde, qui se détache du terrain schisteux, et suivant une direction assez régulière S. 29° O — N. 22° E. Cette orientation se retrouve dans les micaschistes et les gneiss jusqu'à une grande distance. Cette émission du granite porphyroïde, qui s'est établie à la gauche de cette dernière, paraît avoir coupé l'axe de la Margeride au sud de Saint-Flour, sous une angle de 49° 1/2. Ce point d'intersection est aussi le point le plus culminant. La ligne de contact des deux émissions granitiques est occupée par des pegmatites, des filons de quartz très-épais et des granites à grains fins. Si on appliquait à ce massif les principes établis par M. Elie

de Beaumont, on devrait rapporter l'arrivée au jour de la roche pyrogène, dans cette partie du département, au système du Longmynd. La Margeride lui serait encore antérieure, et sa direction N. 20° à 25° O — S. 20° à 25° E concorderait avec celle du système de la Vendée. Le soulèvement de cette montagne, dont la date serait la plus ancienne, aurait suivi de près la formation des gneiss, des talschistes et des micaschites, qu'il a souvent englobés, quelquefois même en lambeaux considérables.

Dans tous les cas, s'il est difficile de préciser d'une manière très-exacte l'apparition de la montagne de la Margeride, on peut cependant conclure de tous les faits précédents qu'elle est antérieure au terrain houiller, ce qui constitue pour nous le point le plus important à constater, celui que nous tenions surtout à signaler pour le but spécial de cette notice. Du reste, M. Dufrenoy, dans l'explication de la carte géologique de France, émet aussi cette opinion.

Le deuxième massif montagneux dont nous avons parlé, c'est le Cézallier, qui est composé de diverses chaînes dont quelques-unes sont d'un âge plus récent que la formation houillère. Il résulte du croisement de plusieurs lignes de soulèvements. Comme nous l'avons dit, il se lie au sud à la Margeride par une série d'accidents qui semblent avoir le même âge que cette dernière. Il paraît, du reste, n'avoir eu par lui-même aucune influence marquée sur le relief de la contrée, avant l'époque houillère.

Le troisième groupe montagneux que nous avons cité est beaucoup plus important à plus d'un titre. Il est formé par les montagnes élevées du Forez et par celles comprises entre la rive droite de l'Allier et la Dore.

Les montagnes du Forez sont bien connues, et ont été étudiées par des géologues distingués. Aussi nous n'insisterons nullement sur leur constitution géologique, ni sur

les causes qui leur ont donné naissance. M. Grüner, ingénieur en chef des mines, a le premier déterminé l'âge de ce soulèvement important qu'on a appelé *système du Forez*. Ce genre de dislocation a eu une grande influence sur le mode de répartition des dépôts carbonifères, et a souvent donné naissance aux vallées, où immédiatement après s'est développé le phénomène houiller.

Le système du Forez, qui a bouleversé le calcaire carbonifère et même le terrain anthraxifère que M. Elie de Beaumont croit représenter le millstone-grit, est donc antérieur à la formation houillère. Mais ce que nous voulons faire remarquer d'important pour le but que nous voulons atteindre, c'est la manière dont il s'est établi. En effet, sa position et sa direction sont remarquables par rapport à la Margeride. L'orientation des montagnes du Forez, étant N. 15° O — S. 15° E, ne présente qu'une différence de 5° avec cette dernière. C'est presque du parallélisme. L'axe de soulèvement des montagnes du Forez est établi à une distance d'environ 80 kilomètres, et un peu plus au nord que celui de la Margeride, mais à l'est de ses annexes qui forment son prolongement. L'énergie et l'intensité de ce soulèvement sont attestées par les dislocations sans nombre qu'il a amenées et par la formation de chaînes élevées qui atteignent 1638 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la mer, comme à Pierre-sur-Haute. Son influence a dû se faire sentir à une grande distance et exhausser le sol de la contrée du côté de la Margeride. Les plans d'intersection de ces deux soulèvements devaient produire, par leur rencontre, une ligne à peu près parallèle à tous les deux. Suivant cette ligne a pris naissance une dépression allongée, qui n'aurait été autre chose qu'une vallée intermédiaire, placée au pied des deux chaînes. Celle-ci devait, en effet, prendre naissance vers la partie méridionale de la Margeride

et se prolonger fort loin au N. N. O. C'est dans ses bas-fonds que purent commencer à se déposer les sédiments de la formation houillère, et que se développèrent les immenses végétaux de cette époque. Disloquée postérieurement, il n'en est plus resté que quelques lambeaux, qui attestent sa position et son existence. Telle paraît être la cause de la position des dépôts houillers de Langeac et de Brassac. La vallée houillère à laquelle ils appartenaient se serait établie à une distance beaucoup moins grande de la Margeride. Pourrait-on conclure de là, que celle-ci devait posséder une élévation relative beaucoup moins considérable que celle des montagnes du Forez. Nous ajouterons, en passant, une observation qui, quoique étrangère au sujet qui nous occupe, n'en a pas moins une grande importance géologique. C'est que, quand on examine la ligne que forme les cônes éruptifs des volcans les plus modernes de la Haute-Loire, on est étonné de la voir placée entre le système du Forez et celui de la Margeride. Leur direction est N. 16° 1/2 O — S. 16° 1/2 E, et se rapporte assez bien au système du Ténare. Les éruptions basaltiques ont donc profité des anciennes dislocations opérées dans la croûte terrestre. Ainsi l'axe de la Margeride, la ligne formée par les successions des cratères les plus récents, et enfin l'axe de la chaîne du Forez seraient à peu de chose près parallèles. C'est une illustration des plus remarquables de la récurrence des soulèvements et de leur superposition.

Mais pour en revenir à l'objet qui nous occupe, les faits précédents démontrent évidemment qu'une vallée houillère existait dans cette partie du plateau central, et allait se conjuguer probablement avec la première dont nous avons parlé, qui coupe la partie occidentale.

Nous allons maintenant donner quelques détails sur les terrains houillers eux-mêmes. Nous verrons que l'existence

d'une vallée houillère peut encore se déduire de considérations d'un autre ordre, qui ne feront que confirmer l'opinion que nous venons d'émettre.

Le dépôt houiller de Brassac est enfoui dans une vaste dépression qui s'allonge du nord-nord-ouest au sud-sud-est, et dont la vallée de l'Allier indique assez bien la direction.

Il est entouré par des montagnes granitiques, qui le dominent de toutes parts et forment sur son pourtour une ceinture élevée et presque continue.

A leurs pieds le terrain houiller s'appuie directement sur la roche gneissique. A l'est et au nord, des crêtes élevées limitent son étendue d'une manière complète. A l'ouest un bourrelet gneissique assez étroit le sépare des dépôts tertiaires de la vallée de la Limagne. D'Auzat sur Allier à Frugères, le terrain houiller reste à découvert sur près de 9 kilom. de longueur. Au sud de Brassac, à partir d'une ligne se dirigeant de Lugeac à Lempdes, le dépôt houiller disparaît d'une manière complète sous les assises tertiaires. Plusieurs puits l'ont retrouvé après avoir traversé les terrains récents. En s'avançant au sud, ceux-ci prennent de grandes épaisseurs. A Vergongheon, on a trouvé le terrain houiller à 285 mètres de profondeur. C'est en ce point que la dépression paraît être la plus forte.

De distance en distance, des deux côtés de la vallée de l'Allier, on voit au jour des points houillers qui sortent de dessous les argiles tertiaires. A Azerat le terrain houiller forme les flancs escarpés du lit de la rivière. Il est émergé au-dessus des alluvions actuelles et disparaît en se prolongeant au-dessous. Presque vis-à-vis, à l'est, en allant de Bournoncle à Riomartin, on voit affleurer sur une cinquantaine de mètres de longueur des grès et des schistes houillers.

Plus au sud, on trouve près de Lamothe des affleurements houillers débordant les terrains diluviens. Des puits les ont explorés dans ce lieu.

Enfin, au sud-est de Fontannes, le dépôt houiller reparaît au jour, et il reste à découvert de Granat à Lavaudieu sur une surface assez considérable.

La rivière de la Senouïre fait la limite, et au-delà le gneiss forme des sommets très escarpés. Il faut ensuite aller à une assez grande distance, c'est-à-dire à Langeac, pour retrouver un dépôt houiller assez important et isolé au milieu des terrains granitiques.

A l'est de Brassac, on trouve encore, au milieu des montagnes gneissiques, près de Fressange, un lambeau houiller, isolé et à une distance de 4 kilomètres. Il n'a aucun rapport actuel avec le dépôt houiller de la vallée de l'Allier.

Comme on le voit, le terrain tertiaire recouvre d'une manière presque complète le terrain houiller qui s'étend de l'Alagnon à Lavaudieu, sur les bords de la Senouïre. Ce n'est que la plus petite partie qui a été mise à nu. Les limites du dépôt sont jalonnées par des rebords qui surgissent de dessous les argiles tertiaires ou les alluvions, comme à Riomartin, à Côte-Rouge près Azerat et à Lamothe.

Pris dans son ensemble, ce vaste dépôt affecte une forme allongée et indique une vallée houillère parfaitement caractérisée. Nulle part on ne peut en voir de mieux établie. La cause de la lacune entre la Senouïre et Langeac, résulte d'un soulèvement postérieur au dépôt houiller, qui aurait apporté une solution dans la continuité de la vallée sur une longueur de 18 kilomètres.

Il devient dès lors probable qu'une grande vallée houillère, placée au pied de la Margeride et parallèlement à cette montagne, partait du sud de Langeac. Elle devait s'étendre fort loin; peut être se prolongeait-elle jusque dans le Bourbonnais. Sa direction était du sud-sud-est au nord-nord-ouest. Postérieurement, des soulèvements de direction nord, quelques degrés *est* à sud, quelques degrés *ouest*, auraient.

comme nous l'avons déjà dit, coupé la vallée obliquement dans certains points. Les exhaussements qui seraient survenus auraient eu pour résultat d'élever à une grande hauteur le fond de la vallée houillère et d'exposer les assises aux dénudations rapides et énergiques des agents atmosphériques. En ces points, les roches carbonifères auraient été complètement décapées, de telle sorte qu'il n'en reste aujourd'hui aucune trace en ces points.

Plusieurs axes de soulèvement s'étant établis de distance en distance, il en est résulté également des dépressions plus ou moins allongées, où sont maintenant encaissés très-profondément les dépôts de Langeac et Brassac, qui ne sont que deux portions de la grande vallée houillère.

C'est même grâce à cet enfouissement profond qu'ils ont été conservés et mis à l'abri des érosions postérieures.

Plus tard, les dépôts tertiaires sont venus niveler la vallée disloquée et la combler presque complètement.

Au-delà de l'Alagnon, les terrains récents remplissent la vallée de la Limagne. Un exhaussement du sol a donné lieu au bourrelet gneissique qui sépare le terrain carbonifère du terrain tertiaire. Que se passe-t-il ensuite sous ces derniers dépôts? Pourrait-il paraître trop hasardé de supposer l'existence du terrain houiller dans la vallée de la Limagne? Si rien ne vient en donner une preuve certaine, du moins cela peut paraître probable. En effet, la vallée houillère est si bien établie, si bien accusée depuis le sud de Langeac jusqu'à Auzat sur Allier, c'est-à-dire sur près de cinquante kilomètres, qu'il est rationnel de penser qu'elle devait nécessairement se prolonger primitivement beaucoup plus au nord.

La vallée tertiaire qui s'étend de Brassac à Moulins, pourrait peut-être recouvrir, dans certains endroits, quelques lambeaux, que l'épaisseur considérable des terrains récents doit dérober à l'œil. Il est possible que des soulèvements

postérieurs aux terrains houillers aient pu opérer des lacunes; mais rien n'empêche d'admettre que certaines portions, qui comblaient la vallée houillère, aient pu être conservées dans certaines dépressions, et nous soient restées inconnues pour cette cause.

Quoi qu'il en soit de toutes ces suppositions, on peut constater, d'une manière évidente, l'existence d'une vallée houillère bien caractérisée et bien établie sur une longueur très-considérable, ce qui est sans doute d'une importance remarquable.

Mais quand on examine en détail la constitution géologique du terrain houiller de Brassac, et qu'on étudie son allure, on est convaincu qu'il a subi des dislocations et des plissements énergiques. Les zigzags de leurs ennoyages, emboîtés les uns dans les autres, portent l'empreinte de refoulements violents, qui ont ondulé les assises d'une manière particulière. Le terrain gneissique est même renversé sur le terrain houiller comme à la Chalaide près de Langeac, à Lugeac près de Lavaudieu, à Lamothe près Brioude, enfin près de la Taupe, en un mot sur toute la partie *est* du dépôt houiller. En certains points le gneiss paraît avoir un surplomb assez considérable.

De plus, si on observe attentivement la manière dont la vallée se termine à chaque extrémité, on est loin de reconnaître l'allure et le mode de construction que devrait offrir un bassin circonscrit, tel qu'on l'entendait avant que M. Fournet n'eût mis au jour sa théorie si remarquable sur les dépôts houillers.

Près de Lavaudieu, sur les bords de la Senouïre, le dépôt houiller se termine d'une manière brusque. Les poudingues et les bancs de grès, relevés sur les flancs de la vallée, inclinent légèrement au sud, tandis que l'inverse devrait avoir lieu si c'était un bassin circonscrit. Au nord de Bras-

sac, au confluent de l'Alagnon, les cartes géologiques, où sont figurés les affleurements, représentent des contours sinueux, mais à courbes fermées. Cette circonstance pourrait donner l'idée de la terminaison d'un bassin circonscrit. Mais cette apparence n'est que trompeuse, et il est facile de concevoir qu'il puisse en être ainsi sans qu'on soit en droit d'en tirer une telle conséquence.

En effet, qu'on suppose la vallée houillère, sauf les irrégularités de détails, représentée par un demi-cylindre, dont la position de l'axe serait relevée et inclinée au midi : en faisant passer un plan horizontal, on opèrera une section qui donnera une courbe fermée, ayant une forme ou parabolique, ou plus ou moins ellipsoïdale. On se rendra ainsi facilement compte de cette terminaison en courbe fermée.

Nous ne pousserons pas plus loin, dans cette note, l'étude de la constitution géologique du dépôt de Brassac. Notre but était de démontrer l'existence d'une vallée houillère se prolongeant du sud de Langeac à Brassac, et, de là, se continuant probablement plus loin. Cette idée du prolongement a, du reste, été émise par l'illustre géologue de Lyon, dans son travail sur l'*Extension des Terrains houillers en France*.

Quand on applique les idées nouvelles de M. Fournet à l'étude des terrains houillers, on peut voir combien la formation de ces depôts s'explique bien mieux qu'on ne le faisait autrefois. Par sa sagacité et son expérience pratique, il a su le premier entrevoir et démontrer le véritable mode de leur origine. Ces principes, plus rationnels, sont infiniment plus conformes à la manière dont tous les terrains de sédiment se sont produits. En effet, il était difficile de concevoir le développement et la formation des dépôts houillers circonscrits, dans des dépressions sporadiques et sans liaison mutuelle.

En outre de ces considérations, on peut encore constater que la nouvelle manière d'envisager ces dépôts peut amener peut-être plus tard des résultats pratiques importants et des découvertes considérables, ce qui constitue, de la part de l'éminent géologue, un service immense qu'il aura rendu à l'industrie.

RELATIONS

entre la force

DES

MACHINES A VAPEUR

ET LES DIMENSIONS DE LEURS CHAUDIÈRES

Par M. ESTAUNIÉ,

Ingénieur au Corps impérial des Mines.

(Mémoire présenté à l'Académie, dans sa séance du 25 janvier 1859.)

M. de Pambour a fait voir depuis longtemps que le procédé généralement suivi pour déterminer la force des machines à vapeur est très-inexact, et que la seule méthode rationnelle consiste à rechercher la quantité d'eau vaporisée par la chaudière. Les calculs qu'entraîne l'application, soit de sa méthode, soit de celle qui s'emploie le plus souvent, ne sont pas à la portée de tous ceux qui ont à s'en servir, et les constructeurs éprouvent trop souvent des mécomptes. La cause la plus fréquente provient de ce qu'ils n'établissent aucune relation entre les dimensions du cylindre et celles de la chaudière à vapeur. On oublie trop que la véritable puissance de la machine réside dans le générateur, et que la consommation d'eau vaporisée utilement constitue la seule

mesure du travail développé. Le plus souvent on se borne à constater que la machine donne pendant quelques minutes le nombre de coups de piston nécessaires à la production de l'effet déterminé, sans s'inquiéter de savoir si elle pourra les donner d'une manière continue, quand la quantité de vapeur accumulée dans la chaudière aura été dépensée.

Si une machine est construite, le frein de Prony seul peut donner la mesure exacte de sa force; si elle n'est qu'en projet, le travail nécessaire à la mise en jeu des divers mécanismes est toujours connu à l'avance dans chaque cas particulier; il n'y a de difficulté que pour trouver les dimensions de la chaudière qui alimentera une machine d'une espèce et d'une force déterminées. C'est là le problème vraiment usuel, et je me propose ici d'en rechercher une solution pratique.

Les constructeurs, après avoir adopté un système de chaudière déjà usité ailleurs, savent quelle est la quantité d'eau vaporisée par heure et par mètre carré de surface de chauffe; si le générateur est nouveau, il est indispensable de mesurer directement ce nombre. En résumé, j'admettrai que l'on connaît toujours le poids total Q d'eau vaporisée en une heure, par une chaudière d'une surface de chauffe et d'une forme données.

Le volume d'un poids connu de vapeur à saturation peut se déduire exactement des lois de Mariotte et de Gay-Lussac, mais cette relation est un peu compliquée. Navier et M. de Pambour ont aussi trouvé des formules qui le donnent très simplement en fonction de la pression; cependant, pour arriver à des calculs plus simples, j'aime mieux profiter d'une remarque due à Southern, et admettre, avec ce physicien, que les densités de la vapeur d'eau à saturation sont simplement proportionnelles aux pressions. Je poserai $\mu = \frac{1900}{p}$, en appelant μ le volume de la vapeur à saturation par rap-

port à celui de l'eau génératrice, et P, la pression exprimée en atmosphères. L'erreur commise en adoptant cette formule est inférieure à 6 % pour 2 et 8 atmosphères, et presque insignifiante pour les pressions intermédiaires qui sont aujourd'hui de beaucoup les plus usuelles. On s'en convaincra par le tableau suivant :

Pressions en atmosphères.	Volume réel d'après Dulong.	Volume calculé.
2	896	950
3	619	635
4	476	475
5	389	380
6	328	317
7	286	270
8	254	237

Soit Q le nombre de kilogrammes d'eau vaporisée à la pression P par une chaudière; on a reconnu que $\frac{1}{20}$ de l'eau est entraîné à l'état liquide et $\frac{1}{20}$ est perdu pour diverses causes, de telle sorte que $\frac{9}{10}\ Q$ représente l'eau vaporisée utilement; le volume en litres de la vapeur créée est : $\frac{9}{10}\ Q \times \frac{1900}{P}$, soit $1710 \times \frac{Q}{P}$. Le diamètre et la longueur du cylindre étant D et L (en décimètres), n étant le nombre de coups de piston par minute, le volume de vapeur dépensé en une minute par le cylindre est : $\frac{1}{4}\ \pi\ n\ D^2L$, et en une heure $\frac{60}{4}\ \pi\ n\ D^2L$ ou $15\ \pi\ n\ D^2L$. Le volume dépensé ne doit pas excéder celui qui est produit, et l'on a :

$15\ \pi\ n\ D^2L \leqq 1710 \times \frac{Q}{P}$, et en réduisant : $n\ D^2L \leqq 36\ \frac{Q}{P}$.

Si l'on avait une machine à détente, on laisserait subsister la même condition, en multipliant le premier membre par la fraction de détente $\frac{1}{t}$. On aurait : $\frac{n D^2 L}{t} \leq 36 \frac{Q}{P}$.

Dans le cas de l'égalité, la machine utilise toute la vapeur donnée par la chaudière ; quand le premier membre est inférieur au second, le rapport de la force réellement employée à la force disponible est égal à celui du nombre réel de coups de piston au nombre maximum.

Règle. — Le produit du nombre de coups de piston par minute par le carré du diamètre, et la longueur de la partie de la course pendant laquelle on admet la vapeur (exprimés en décimètres), doit être au plus égal à 36 fois le rapport du nombre de kilogrammes d'eau dépensée en une heure au nombre d'atmosphères de pression de la vapeur.

Dans l'application, on remarquera que la pression absolue de la vapeur P est toujours un peu inférieure à celle de la chaudière, et quand les soupapes sont bien réglées, celle-ci est un peu au-dessous du timbre. On admettra, en appelant T le timbre :

$$P = T - \frac{1}{2}$$

La détermination de la force des machines ne présente pas plus de difficultés. On connaît les formules :

(a) $T = 10330\ V\ (P - \tilde{\omega})$ pour les machines sans détente,

(b) $T = 10330\ P\ V\left(3 - 2\sqrt{\frac{1}{t}} - \frac{\tilde{\omega}\ t}{P}\right)$ (1) pour les machines à détente,

---

(1) J'ai fait voir ailleurs que cette dernière expression : $3 - 2\sqrt{\frac{1}{t}} - \frac{\tilde{\omega}\ t}{P}$ peut être substituée utilement à la formule plus connue : $1 + \text{log. nép. } t - \frac{\tilde{\omega}\ t}{P}$. Si on l'emploie, il n'est pas nécessaire de recourir à des coefficients de rendement différent, suivant que la machine est ou n'est pas à détente.

dans lesquelles T exprime le travail par seconde en kilogrammètres, V le volume de vapeur dépensé par seconde à la pression P exprimée en atmosphères, ϖ la contrepression, $\frac{1}{t}$ la fraction de détente. On aura la force en chevaux en divisant par 75 et ajoutant un coefficient de correction c pour tenir compte des diverses résistances passives :

$$(a')\ F = \frac{10330\ c\ V\ (P - \varpi)}{75}$$

$$(b')\ F = \frac{10330\ c}{75}\ V\ P\left(3 - 2\sqrt{\frac{1}{t}} - \frac{\varpi}{P}\ t\right)$$

Le volume de vapeur en litres par heure est $\frac{1710\ Q}{P}$; le volume V en mètres cubes par seconde est

$$V = \frac{1}{3600} \times \frac{1}{1000} \times \frac{1710\ Q}{P}.$$

Substituons dans les expressions a' et b', remplaçons c par une valeur moyenne $c = 0{,}69$ applicable à une machine en bon état, on trouve, après réduction :

$$(a'')\ F = 0{,}045\ \frac{P - \varpi}{P}\ Q$$

$$(b'')\ F = 0{,}045\left(3 - 2\sqrt{\frac{1}{t}} - \frac{\varpi\ t}{P}\right) Q$$

Ces formules sont faciles à employer ; quand on connaîtra F, on en déduira bien simplement Q et, partant, la surface de chauffe de la chaudière. Néanmoins, pour en rendre l'application plus rapide, j'ai calculé des tables qui donnent dans tous les cas la force en chevaux correspondant à un kilogramme d'eau vaporisée par heure, et réciproquement le nombre de kilogrammes d'eau à vaporiser pour avoir la force d'un cheval. J'ai distingué quatre cas : 1° les machines sans détente ni condensation ; 2° les machines sans détente à condensation ; 3° les machines à détente sans condensation ;

4° les machines à détente et condensation. J'ai admis dans chaque cas particulier les pressions et les détentes les plus usuelles.

La contrepression est, dans les machines sans condensation, un peu supérieure à un atmosphère à cause de la petitesse de l'ouverture du tiroir; en moyenne, l'excès sur la pression atmosphérique est de $\frac{1}{10}$ de sorte que $\varpi = \frac{11}{10}$; dans les machines à condensation, $\varpi = \frac{1}{8}$ d'atmosphère ; la pression motrice est inférieure au timbre d'une demi-unité. On remarquera que dans les machines sans détente et à condensation, l'expression $\frac{P - \varpi}{P}$ varie très peu avec P, parce que la contrepression est très faible et que P varie seulement de 1 à 2 atmosphères. On trouve alors $F = 0{,}04\ Q$. Dans les machines à détente et à condensation, la force en chevaux s'accroit très peu avec la pression et comme toutes choses égales d'ailleurs, d'après les règlements administratifs, l'épaisseur des parois et, partant, le prix de la chaudière augmente presque proportionnellement à la pression; il y a avantage à ne pas dépasser trois ou quatre atmosphères.

RÉSUMÉ.

Soit F la force en chevaux d'une machine à vapeur dont la chaudière vaporise Q kilogrammes d'eau par heure; soit P la pression maximum de la vapeur (en général le timbre de la chaudière diminué d'une demi-unité); $\frac{1}{t}$ le degré de détente ; ϖ la contrepression ; n le nombre de coups de piston par minute ; D et L le diamètre et la longueur en décimètres du cylindre à vapeur.

La force de la machine est donnée par l'une ou l'autre des formules :

$$F = 0{,}045\ \frac{P - \tilde{\omega}}{P}\ Q \text{ (machines sans détente.)}$$

$$F = 0{,}045\left(3 - 2\sqrt{\frac{t}{t}} - \frac{\tilde{\omega}\, t}{P}\right) Q \text{ (machines à détente.)}$$

La quantité d'eau vaporisée est donnée, soit par une mesure directe pendant que la machine est en activité, et l'on a alors la force réellement consommée, soit par la connaissance de la surface de chauffe de la chaudière et du nombre maximum de kilogrammes d'eau qu'elle peut vaporiser. Dans ce dernier cas, la force calculée est la force maximum que peut donner la machine, et l'on doit avoir les relations :

$$n\, D^2\, L \leqq 36\, \frac{Q}{P} \text{ (machines sans détente.)}$$

$$\frac{n\, D^2\, L}{t} \leqq 36\, \frac{Q}{P} \text{ (machines à détente.)}$$

Si le premier membre est égal au second, la machine utilise toute la vapeur fournie par la chaudière. S'il lui est inférieur, le rapport de la force réellement consommée à la force disponible est égal au rapport du nombre réel de coups de piston au nombre maximum.

Pour éviter de longs calculs, on peut se servir de tables donnant les coefficients de Q pour diverses pressions. Les exemples suivants achèvent d'enlever tout embarras :

1° On veut établir une machine à vapeur sans détente ni condensation, de la force de huit chevaux. La chaudière sera timbrée à quatre atmosphères. Quelle sera la surface de chauffe de la chaudière ?

La table n° V indique une consommation de $34^{k},5$ d'eau par cheval et par heure ; pour 8 chevaux, il faudra 276^{k}. Il résulte d'expériences de M. Cavé que les chaudières cylindriques avec ou sans bouilleur vaporisent environ 20 kilog. d'eau par mètre carré et par heure. La chaudière à construire aura donc $13^{m^2},8$ de surface de chauffe.

2° Une machine à condensation, sans détente, doit avoir une force de 25 chevaux; la chaudière sera timbrée à 1 1/2. Quelle sera sa surface de chauffe?

La table n° VI indique une consommation de 25 kilog. à l'heure par cheval. La machine de 25 chevaux exigera donc 625 kil. de vapeur à l'heure, et si la chaudière évapore 25 kil. par mètre carré et par heure, elle aura 25 mètres carrés de surface de chauffe.

3° Une machine à détente, sans condensation, doit avoir une force de 12 chevaux; la détente est au tiers; la chaudière sera timbrée à 5 atmosphères 1/2. Quelle sera sa surface de chauffe?

La table n° VII indique une consommation de $18^{k},5$ par cheval, soit 222 kilog. Si la chaudière produit 20 kilog. de vapeur par mètre carré, elle aura $11^{m^2},10$ de surface de chauffe.

4° Une machine à détente et condensation à un seul cylindre est de la force de 40 chevaux; la détente est au cinquième. Quelle doit être la surface de chauffe de la chaudière timbrée à 3 1/2 atmosphères?

Le tableau n° VIII indique une consommation de $10^{k},50$ par force de cheval, soit de 420 kil. pour 40 chevaux. La surface de chauffe de la chaudière sera, en admettant toujours 20 kilog., de 21 mètres carrés.

Réciproquement on pourrait, connaissant les dimensions de la chaudière et sa puissance d'évaporation, en déduire la force maximum de la machine qu'elle alimentera.

5° Une chaudière timbrée à 5 atmosphères 1/2 a une surface de chauffe de $11^{m^2},10$; elle doit alimenter une machine à détente sans condensation, dont le cylindre a $0^{m},30$ de diamètre et $1^{m},33$ de longueur; la détente est du tiers. Quels seront la force maximum de la machine et le nombre de coups de piston?

La chaudière évapore 20 kilog. par mètre carré; elle produira en tout 222 kilog. de vapeur; en multipliant ce nombre par le coefficient (table III) 0,054, on trouve $11^{ch},988$ ou environ 12 chevaux.

On a la relation suivante entre les dimensions du cylindre et le nombre de coups de piston : $\frac{n\,D^2L}{t} \leq 36\,\frac{Q}{P}$. Ici $\frac{Q}{P} = \frac{222}{5} = 44,5$, donc $n\,D^2L \leq 3 \times 36 \times 44,5 \leq 4806$.

Si le diamètre est de 3 décimètres, la longueur de $15^{déc.},5$, on trouvera : $n \leq \frac{4806}{9 \times 15,5} \leq 40,1$.

Quand la machine donne 40 coups de piston par minute, on a toute la force disponible, soit 12 chevaux; si elle ne donne que 30 coups, la force réellement dépensée est de $12 \times \frac{30}{40}$, soit 9 chevaux.

6° Une chaudière timbrée à 3 1/2 atmosphères a une surface de chauffe de 21 mètres carrés; elle alimente une machine à vapeur, à détente et condensation. La détente est au cinquième. Quelles seront la force maximum de la machine et les dimensions à donner au cylindre?

La chaudière est supposée évaporer 20 kilog. à l'heure par mètre carré, soit en tout 420 kilog.; en multipliant ce nombre par le coefficient 0,095 (table n° IV), correspondant aux données de la question, on trouve $39^{ch},90$, en nombre rond, 40 chevaux.

Le diamètre du cylindre est de 6 décimètres; le nombre de coups de piston par minute, de 40. Quelle sera la longueur à donner au cylindre?

On a toujours $\frac{n\,D^2L}{t} \leq 36\,\frac{Q}{P}$, ici $\frac{Q}{P} = \frac{420}{5} = 140$. On en tire, après réduction, $L \leq 17^{déc.},5$. La longueur du cylindre ne peut excéder $1^{m},75$.

Les applications qui précèdent suffisent pour montrer la simplicité de la méthode exposée. Les différences entre les résultats de mes calculs et ceux des formules ordinaires plus rigoureuses sont peu importantes, et du même ordre que celles qui résulteraient des divers coefficients de rendement indiqués par les auteurs qui ont traité ces matières. Je crois donc que les procédés approximatifs donnés plus haut seront suffisants dans la plupart des cas pour les constructeurs, et peut-être sont-ils assez faciles pour être à la portée des hommes les moins habitués au calcul.

TABLES.

Détermination de la force en chevaux, correspondant à un kilogramme d'eau vaporisée par heure.

I. Machine sans détente ni condensation.

Timbre de la chaudière...	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6
Force en chevaux.....	0,025	0,029	0,031	0,033	0,034	0,035	0,036

II. Machine sans détente à condensation, 0,04 par kilog. d'eau.

III. Machine à détente sans condensation.

Degré de détente.	TIMBRE.						
	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6
9/10	0,027	0,031	0,033	0,036	0,037	0,038	0,040
4/5	0,030	0,034	0,037	0,040	0,041	0,042	0,043
3/4	0,031	0,035	0,038	0,041	0,042	0,044	0,045
2/3	0,032	0,037	0,040	0,043	0,046	0,047	0,049
3/5	»	0,038	0,041	0,044	0,047	0,049	0,050
1/2	»	»	0,042	0,046	0,049	0,051	0,053
2/5	»	»	»	0,047	0,050	0,054	0,056
1/3	»	»	»	»	»	0,054	0,057

IV. Machine à détente et condensation.

Degré de détente.	TIMBRE.								
	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6
1/2	0,071	0,073	0,074	0,075	0,076	0,076	0,076	0,077	0,077
1/3	0,080	0,083	0,085	0,087	0,087	0,088	0,089	0,089	0,089
1/4	0,083	0,087	0,090	0,092	0,093	0,094	0,094	0,095	0,095
1/5	0,084	0,089	0,092	0,095	0,096	0,097	0,098	0,099	0,099
1/6	0,085	0,091	0,095	0,097	0,099	0,101	0,102	0,102	0,103
1/7	»	»	»	0,098	0,10	0,102	0,103	0,104	0,105
1/8	»	8	»	»	0,101	0,102	0,104	0,105	0,106
1/9	»	»	»	»	»	0,103	0,104	0,106	0,107

Détermination du nombre de kilogrammes d'eau à vaporiser par force de cheval.

V. Machine sans détente ni condensation.

Timbre de la chaudière.....	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6
Consommation en kilogrammes..	40	34,5	32	30	29,5	28,5	28

VI. Machine sans détente à condensation, 25 kilogrammes d'eau à l'heure.

VII. Machine à détente sans condensation.

Degré de détente.	TIMBRE.						
	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6
9/10	37	32,3	30	27,8	27	26,3	25
4/5	33,3	29,4	27	25	24,40	23,8	23,20
3/4	32,3	28,5	26,3	24,40	23,80	22,7	22,20
2/3	31,3	27	25	23,20	21,7	21,3	20,4
3/5	»	26,3	24,40	22,7	21,3	20,4	20, »
1/2	»	»	23,80	21,7	20,4	19,6	18,9
2/3	»	»	»	21,3	20	18,50	17,8
1/3	»	»	»	»	»	18,5	17,5

VIII. Machine à détente et condensation.

Degré de détente.	TIMBRE.								
	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6
1/2	14	13,7	13,5	13,30	13,2	13,20	13,2	13	13
1/3	12,5	12	11,8	11,50	11,5	11,4	11,2	11,2	11,2
1/4	12	11,5	11,10	10,90	10,7	10,6	10,6	10,5	10,5
1/5	11,9	11,2	10,9	10,50	10,4	10,3	10,2	10,1	10,1
1/6	11,8	11	10,5	10,3	10,1	9,9	9,8	9,8	9,7
1/7	»	»	»	10,2	10	9,8	9,7	9,6	9,5
1/8	»	»	»	»	9,9	9,8	9,6	9,5	9,4
1/9	»	»	»	»	»	9,7	9,6	9,4	9,3

NOTE

SUR LE TRAVAIL DE LA DÉTENTE

DANS LES

MACHINES A VAPEUR

Par M. ESTAUNIÉ,

Ingénieur au Corps impérial des Mines.

(Mémoire présenté à l'Académie de Lyon, dans sa séance du 25 janvier 1859).

On admet généralement, pour déterminer le travail dans les machines à vapeur à détente, la formule suivante :

$$Tm = PV\,(1 + \log.\ \text{nép.}\ t)$$

dans laquelle Tm est le travail moteur créé par un coup de piston, P la pression de la vapeur avant la détente, V le volume de vapeur à pleine pression, $\frac{1}{t}$ la fraction de détente, c'est-à-dire le rapport de la partie de course décrite par le piston pendant l'admission de la vapeur à la course totale. Pour avoir le travail réel, il faudrait retrancher de Tm celui de la contrepression.

La formule précédente suppose que la vapeur d'eau suit dans son expansion la loi de Mariotte, mais cette hypothèse n'est pas admissible, puisque la vapeur en se dilatant se refroidit, et que la loi de Mariotte n'est vraie que si la tem-

pérature reste constante. En outre, elle a l'inconvénient de conduire à ce résultat évidemment impossible et qui montre son insuffisance, qu'avec un volume donné de vapeur à une pression connue et par conséquent avec une quantité de chaleur limitée, on pourrait produire une quantité de travail infinie, en poussant assez loin la détente.

Quand on calcule théoriquement le travail d'une machine à vapeur, on affecte le résultat d'un coefficient de correction destiné à tenir compte des résistances passives de l'appareil, et l'expérience a conduit à choisir un coefficient plus faible dans le cas de la détente, afin d'avoir égard à la perte de force due à l'abaissement de température de la vapeur d'eau pendant la détente. C'est le procédé suivi le plus généralement, et cependant il a le défaut évident de ne pas faire varier le coefficient de correction avec le degré de détente, et, partant, l'abaissement de température. On a aussi essayé d'admettre la loi de Mariotte en déterminant par elle la pression finale et diminuant la pression calculée d'autant de trentièmes qu'il y a d'unités dans t. Mais cette correction complique le calcul et est d'ailleurs basée sur un trop petit nombre d'expériences pour être appliquée sûrement.

On démontre en mécanique que lorsqu'un gaz se détend en conservant la même quantité de chaleur totale, et que par conséquent sa température s'abaisse par la dilatation, la relation qui lie à chaque instant le rapport des volumes et celui des pressions est la suivante: $\frac{p}{P} = \left(\frac{V}{v}\right)^{\gamma}$: p et P sont les pressions correspondantes aux volumes v et V de la masse gazeuze, γ est le rapport des capacités calorifiques du gaz à pression constante et à volume constant. Il résulte des recherches de Dulong (Péclet, *Physique*, tome II, 4e édition, page 577) que le rapport γ est à très-peu près égal pour la vapeur d'eau à $\frac{5}{2}$. On a dans ce cas : $\frac{p}{P} = \left(\frac{V}{v}\right)^{\frac{3}{2}}$. On

pourrait objecter que certains diagrammes relevés sur des machines de Cornwall donnent pour les pressions de la vapeur, au commencement de l'expansion, des valeurs même supérieures à celles déduites de la loi de Mariotte; mais ce fait exceptionnel s'explique, comme l'a fait voir M. Combes, par la présence d'un peu d'eau liquide sur la face motrice du piston; au moment de la détente, la vapeur n'étant plus à saturation, cette eau peut se volatiliser et la chaleur nécessaire est fournie par l'enveloppe de vapeur qui entoure le cylindre. Dans la plupart des machines cette circonstance ne peut avoir lieu; non seulement, et c'est là le tort de ceux qui les emploient, il n'y a pas restitution par une enveloppe de vapeur ou de gaz chauds de la chaleur absorbée, mais encore il y a déperdition de calorique par rayonnement.

On pourra donc appliquer à la vapeur d'eau le théorème précédent et arriver à une expression assez simple du travail.

Je conserverai les notations déjà admises et désignerai en outre par V' le volume total du cylindre. On sait que le travail de la vapeur, pendant un coup de piston, a pour mesure:

$$Tm = VP + \int_V^{V'} p\,dv.$$

On aura successivement:

$$\frac{p}{P} = \left(\frac{V}{v}\right)^{\frac{3}{2}}$$

$$p = PV^{\frac{3}{2}} v^{-\frac{3}{2}}$$

$$\int p\,dv = PV^{\frac{3}{2}} \int v^{-\frac{3}{2}}\,dv = -2PV^{\frac{3}{2}} v^{-\frac{1}{2}}$$

$$\int_V^{V'} p\,dv = -2PV^{\frac{3}{2}} V'^{-\frac{1}{2}} + 2PV^{\frac{3}{2}} V^{-\frac{1}{2}} = 2PV\left(1 - \sqrt{\frac{V}{V'}}\right)$$

L'expression du travail total devient en remplaçant $\frac{V}{V'}$ par sa valeur $\frac{1}{t}$:

$$Tm = PV\left(3 - 2\sqrt{\frac{1}{t}}\right)$$

Le tableau suivant donne pour des valeurs pratiques de $\frac{1}{t}$ le calcul comparé des facteurs $3-2\sqrt{\frac{1}{t}}$ $1+l.t$ de la nouvelle et de l'ancienne formule :

$\frac{1}{t}=$	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
$1+l.t=$	1,10	1,22	1,36	1,51	1,69	1,92	2,20	2,61	3,30
$3-2\sqrt{\frac{1}{t}}=$	1,10	1,21	1,35	1,45	1,58	1,74	1,90	2,11	2,37
Δ Diff. absolue	0	0,01	0,03	0,06	0,11	0,18	0,30	0,50	0,93
$\frac{\Delta}{1+lt}$	0	0,8 %	2,2 %	4 %	6,5 %	9,4 %	14 %	19 %	28 %

La comparaison se ferait mieux en construisant les courbes $y=1+l.t$ $y=3-2\sqrt{\frac{1}{t}}$ dans lesquelles t varie de 1 à l'infini. Elles partiraient d'un même point dont les coordonnées seraient $y=1$, $t=1$; elles auraient pour tangente commune la droite joignant ce point à l'origine, et, tandis que l'une s'éloignerait à l'infini, la courbe $y=3-2\sqrt{\frac{1}{t}}$ aurait une asymptote parallèle à l'axe des abcisses et à la distance $y=3$ de l'origine des coordonnées. Il est facile de voir que la droite joignant l'origine au point $y=1$ $y=1$ représente le travail pendant que la vapeur agit à pleine pression.

Le tableau précédent montre que la différence entre les résultats des deux formules croît quand la détente est plus considérable, et l'on retrouve ce fait, déjà vérifié par la pratique, qu'il n'est pas toujours avantageux de pousser trop loin la détente. On peut aussi en conclure qu'il est très-utile, quand la détente est considérable, d'entourer le cylindre d'une chemise de vapeur, afin de lui restituer à chaque instant la chaleur perdue par la dilatation du gaz. L'expression nouvelle du travail ne permet plus de croire à un travail infini avec une quantité donnée de chaleur. Elle fixe

le maximum à trois fois le travail de la vapeur agissant à pleine pression.

En résumé la formule que je propose est théoriquement plus exacte que celle admise ordinairement ; elle est plus simple dans l'application, puisqu'elle ne contient plus un logarithme hyperbolique nécessitant une table qu'on n'a pas toujours à sa disposition. Enfin elle a l'avantage de ne pas exiger un coefficient de correction différent, suivant que la machine à vapeur considérée est à détente ou sans détente. On pourrait seulement lui reprocher d'être un peu plus difficile à démontrer, mais c'est un léger inconvénient si elle est plus exacte : d'ailleurs les constructeurs s'inquiètent rarement de l'origine des formules auxquelles ils sont obligés de recourir.

INFLUENCES DE LA STRUCTURE

ET DU RÉGIME PLUVIAL

DE LA

CONCAVITÉ BOURGUIGNONNE

SUR LES INONDATIONS DE LYON,

Par M. FOURNET,

Correspondant de l'Institut,

Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

(Lu à l'Académie impériale de Lyon, dans la séance du 25 janvier 1859).

Envisagé d'une manière générale, le bassin de la Saône montre une vaste concavité comprise dans la circonvallation formée par le Jura, les Vosges, par les montagnes occidentales de Langres, de la Côte-d'Or, du Châlonnais et du Lyonnais. Elle a pour issue les portes rocheuses de la base du Mont-d'Or, de Pierre-Scize et du promontoire bressan à Lyon.

Cette concavité a reçu des géographes le nom de *Bassin bourguignon;* mais, satisfaits de cette indication sommaire, ils n'en ont pas complété la description. Avec plus d'attention, ils auraient trouvé une curieuse dépression centrale, dont j'ai fait mention en 1838 *(Ann. de la Soc. d'Agr. de Lyon)*, et qui a été également observée depuis par M. Raulin, professeur

à la Faculté des Sciences de Bordeaux. Ce creux jouant un rôle capital dans nos crues, j'ai jugé à propos d'en faire ressortir les principaux caractères hydrographiques, dans l'espoir d'être utile à ceux d'entre MM. les Ingénieurs des ponts et chaussées, qu'une heureuse institution appelle à s'occuper spécialement de nos rivières. Mes premiers détails à ce sujet ont été consignés dans les Comptes rendus de l'Institut pour l'année 1856.

La partie la plus dilatée de cet enfoncement, qui est, à peu de chose près, comprise entre Verdun et Mâcon, devient particulièrement remarquable par suite de la disposition des rivières qui s'y jettent. Elle est telle qu'il en résulte une convergence, d'autant plus singulière qu'elle se lie aux allures rétrogrades de quelques-unes d'entre elles, malgré la déclivité générale du sol.

En effet, dans la Saône supérieure, qui est limitée au nord par la chaîne des Ballons et par les collines du Haut-Suntgaw, les cours d'eau tirent, soit du NE au SO, soit vers le S, suivant le plan de pente le plus étendu du bassin. D'autre part, le talus formé par les côtes occidentales en fait décliner du NO au SE. C'est pourquoi les cartes montrent la Saône, le Coney, l'Ognon, le Doubs, la Loue, la Braine, obéissant aux premières directions, tandis que l'Apance, l'Amance, le Saulon, la Vingeanne, la Tille et l'Ouche, coulent dans le dernier sens.

Au sud, on voit, au contraire, le Solnan, un des principaux affluents de la Seille, la Reyssouse, la Veyle, la Chalaronne, courants bressans, remonter du SE au NO et réciproquement sur l'autre versant, quelques parties de la Grande-Grosne et la Brevenne, affluent de l'Azergues, tendent du SO au NE. Enfin, entre les rivières méridionales et septentrionales, la Seille à l'est, la D'Heune à l'ouest, complètent le rayonnement. Il s'ensuit donc que l'ensemble

de ces directions pourrait, au besoin, figurer une *rose hydrographique* ayant, sinon pour centre, du moins pour axe peu prolongé, une partie de la Grande-Saône, et l'on arrive à conclure qu'ici se trouve un *concursus aquarum*, à l'inverse des *divortia* qui s'effectuent autour des lignes de faîte. On conçoit de plus qu'aux moments des fortes pluies, il doit s'établir dans cette concavité une accumulation d'eau, un vaste lac temporaire, dont s'échapperont les grosses ondes faisant de la Saône cette rivière aux crues prodigieuses et complexes, dont la Garonne pyrénéenne et auvergnate, seule en France, dépasse l'ampleur, d'après la juste remarque de notre collègue, M. Bravais.

Ces indications générales, fournies par l'inspection hydrographique des lieux, conduisent immédiatement à concevoir l'existence d'un vaste amphithéâtre, des bords duquel découlent, de toutes parts, des eaux aboutissant à la Saône, et dès ce moment, on est amené à en analyser la forme. Dans ce but, nous allons faire connaître quelques chiffres de nature à donner, avec une précision suffisante, les notions que l'on peut désirer à ce sujet.

L'amphithéâtre en question ayant une forme elliptique irrégulière, il s'agit d'abord de tenir compte de l'étendue de ses divers rayons parce qu'ils donnent l'idée approximative de celles des parties qui concourent à l'alimentation de la Saône. En cela, nous prendrons pour centre l'embouchure de la Seille, qui, par sa position, satisfait d'une manière convenable aux conditions requises en pareil cas, et, distinguant d'ailleurs les lignes de la rive droite de celles de la rive gauche, nous arriverons à composer le tableau suivant :

Rive gauche.

Rayons.	Longueur.
1° Rayon SO-NE, limité par la chaîne des Ballons, vers Plombières.	200 kil.
2° Rayon E-O aboutissant aux hauteurs de Cuiseaux dans le Jura.	40 kil.
3° Rayon SE-NO traversant la région des étangs de la Bresse, et arrêté à la ligne de partage entre le Rhône et la Saône vers Chalamont.	60 kil.

Rive droite.

Rayons.	Longueur.
1° Rayon SE-NO terminé au bief de partage du canal de Bourgogne.	90 kil.
2° Rayon O-E borné par la chaîne châlonnaise, près des sources de la Guye.	35 kil.
3° Rayon NE-SO finissant dans les montagnes lyonnaises, à la source de la Brevenne. .	105 kil.

Rayons.	Longueur.
Rayon S-N dont l'extrémité se trouve au plateau de Langres, près des sources de la Tille. .	135 kil.
Rayon N-S arrêté à Neuville vers l'entrée du goulet de Lyon. .	70 kil.

Ces nombres ne laissent aucun doute au sujet de la prépondérance du versant gauche de la Saône sur le versant de la droite. Cependant on peut encore leur donner une plus grande importance en mettant en regard les superficies des bassins partiels qui entrent dans la composition du bassin général de la rivière. Ces éléments sont réunis ci-dessous :

Bassins de la rive gauche.

	kil. q.
Lanterne	942,27
Ognon	1791,19
Doubs	4935,15
Savoureuse	1561,93
Loue	1331,50
Dorain	258,00
Guyotte	112,60
Seille	2004,75
Reyssouse	462,15
Veyle	690,45
Chalaronne	244,20
	14354,19

Bassins de la rive droite.

	kil. q.
Saulon	404,20
Vingeanne	504,77
Tille	1235,67
Ouche	525,50
Vouge	266,50
Meuzin	660,62
Grosne	1117,72
Azergues	870,12
	5582,90

	kil. q.
Saône supérieure avec ses autres petits affluents jusqu'au Doubs.	3803,40
Saône inférieure avec ses autres petits affluents jusqu'à Lyon...	3382,62
	7186,02
Surface totale.....	27123,11

Ainsi donc, de la superficie totale du bassin de la Saône, une fraction plus considérable que tout le reste est occupée par la rive gauche. Cette supériorité, combinée avec ce qui a déjà été dit au sujet de l'arrangement rétrograde des vallées de la Bresse, semble tout d'abord devoir dériver de l'interposition de quelque longue et haute arête établie au sud de cette région, de manière à empêcher l'écoulement direct des eaux dans le sens du pendage général. D'ailleurs, cette même arête, combinée avec le pâté du Mont-d'Or, qui lui-même se rattache aux montagnes lyonnaises, composerait de ce côté une clôture hermétique pour la concavité bourguignonne, dans le cas où la porte de Rochetaillée et l'issue des eaux vers le Rhône par le goulet de Pierre-Scize, n'existeraient pas.

Eh bien, la barrière en question est purement fictive, du moins avec l'état que l'imagination peut se plaire à lui attribuer par avance. Au premier aspect, la Bresse apparaît comme étant une contrée éminemment plate, horizontale, et il faut examiner attentivement les lieux pour découvrir, à l'extrémité de cette nature spéciale, une large dorsale, doucement déclive vers le NO, escarpée du côté SE, orientée du SO au NE, et partant de Montessuy au nord de la Croix-Rousse, pour aboutir aux premiers chaînons jurassiques vers Chalamont. D'un côté et de l'autre de ce bourrelet, les eaux divergent en étendant un lit plus ou moins prolongé du côté de la Saône, tandis que le trajet de celles qui se jettent dans le Rhône est fort court. Le Solnan, la Reyssouse, la Veyle, la Chalaronne, sont dans le premier cas. La Toison, le Longerant, la Sereine et divers menus torrents appartiennent à la seconde

catégorie. Au surplus, l'obliquité du bourrelet détermine l'obliquité du plan de pente principal, et de là cette direction vers le NO, qui amène les rivières principales de la Bresse à se rendre dans les plaines mâconnaises et châlonnaises, à la rencontre de celles qui arrivent des parties septentrionales et occidentales de la contrée.

Dans le but de préciser encore davantage la spécialité de cette structure, décomposons la région bressane en diverses zones se succédant du sud au nord, parallèlement à l'arête de partage; groupons de plus les altitudes des points les plus élevés de chacune d'elles, d'après les indications des cartes de l'état-major, afin d'en déduire leurs hauteurs moyennes, et nous obtiendrons les séries suivantes :

	Altitudes moyennes.
Zone culminante depuis le versant du Rhône jusqu'à la limite des grands étangs.	307m
Zone des étangs de Trévoux, St-Trivier et Fareins	280
Zone des étangs de Guérins à Bourg.	262
Zone de Thoissey au Mont-Juif.	226
Zone de Mâcon, Pont-de-Vaux, Varance, St-Sauveur et Mollard.	217
Zone de la Truchère, d'Ouroux, de Châlon et du Rondot. . , .	199

Ainsi donc, l'abaissement progressif, depuis les environs de Lyon jusqu'à la latitude de Châlon, ne peut plus laisser aucun sujet de doute. Et pour résumer la question, je dirai que les grands plans qui s'inclinent de toutes parts vers la concavité bourguignonne, depuis les hautes arêtes du Jura, des Ballons et de la chaîne occidentale, aussi bien qu'à partir des simples dorsales du Lyonnais, de la Bresse, du Haut-Suntgaw, de Langres, constituent un udomètre gigantesque, mais inégal, et dont chaque partie devra par conséquent jouer un rôle distinct dans les grandes inondations. La pluie étant générale, le versant occidental, moins étendu en surface, mais très déclive, produira un flot rapide et de

minime importance. C'est pourquoi les crues de l'Azergues, de la Grosne et des autres rivières disposées de ce côté sont à peu près insignifiantes par elles-mêmes. Dans le même cas, les flots venant du Jura seront plus tardifs, plus soutenus, en raison de la moindre inclinaison du sol, mais aussi plus volumineux. La surface étant plus grande, le Doubs et la Seille joueront, entre autres, un rôle important à ce point de vue. Enfin, la part provenant des Ballons et en général de l'ensemble de la Saône supérieure, sera encore moins accélérée puisque sa superficie est plus développée, en même temps qu'elle est moins inclinée que celles des sections adjacentes.

Toutefois, la convergence des affluents ne suffit pas pour expliquer, d'une manière complète, les exaspérations d'une rivière aussi lente que l'est la Saône. Il importe encore de tenir compte des changements qui surviennent dans le régime pluvial, suivant les configurations locales.

Il est admis que, toutes choses égales d'ailleurs, la pluie est la plus abondante dans tous les pays où l'évaporation est la plus active. De cette manière, on explique l'énormité des pluies des zones tropicales, de la plupart des contrées chaudes, et l'on peut également faire l'application de cette loi à la Bresse, à cause de ses nombreux étangs. Cependant, ce principe, vrai pour les régions basses, se trouve en quelque sorte interverti quand il s'agit des plaines comparées aux montagnes. D'après les données de la Commission hydrométrique et de quelques autres observateurs, les moyennes annuelles des pluies de 12 stations sont distribuées de la manière suivante entre le Jura, la plaine et les montagnes occidentales :

	Ligne jurassique.	*Pays-bas de la rive gauche.*	*Pays-bas de la rive droite.*	*Montagnes occidentales.*
Pluie moyenne...	1281^{mm},0	967^{mm},6	678^{mm},8	851^{mm},9

D'autres localités hautes et basses, prises à diverses latitudes, me fournissent encore les rapprochements suivants :

	Grand-St-Bernard.	*Genève.*	*Joyeuse.*	*Viviers.*	*Orange.*
Altitudes	2491^{m}	407^{m}	147^{m}	55^{m}	47^{m}
Pluie.....	2157^{mm},0	827^{mm}	1055^{mm},0	755^{mm},0	641^{mm},0

Alpes orientales.	*Plaines du Pô.*	*Apennins.*
1496^{mm},0	779^{mm},0	915^{mm},0

De pareilles concordances ne permettent pas de mettre en doute l'influence des culminations, et l'on voit de plus que la quantité d'eau pluviale augmente en raison des altitudes. Or, le Jura étant plus élevé que le plateau de Langres, il s'ensuit naturellement qu'il doit y tomber plus d'eau, et qu'à égalité de surface pluviométrique, les rivières jurassiques doivent avoir un plus grand débit que les rivières du versant occidental. Ces conditions suffiraient déjà pour porter à fixer l'attention d'une manière toute spéciale sur nos cours d'eau de la rive gauche de la Saône; mais on va voir qu'ils se recommandent encore à d'autres titres. En effet, distinguons les données propres aux régions montagneuses de l'ouest et de l'est; subdivisons de plus la partie basse en plusieurs zones parallèles, et nous aurons les résultats indiqués par le tableau suivant :

Région jurassique.	Observatoires.	*Pierre-Châtel.*	*St-Rambert.*	*Varambon.*	*St-Claude.*	*Syam.*	*Fort-de-Joux.*	*Pontarlier.*	*St-Cergues.*	Moyennes des pluies.
	Altitudes	161m	310m	233m	444m	565m	1001m	840m	1045m	
	Pluie en millimètres..	1260,0	1592,0	1111,8	1457,7	1741,0	1176,7	970,0	1560,0	1358,2
	Années d'observation.	2	3	3	2	4	12	2	5	
Région voisine du pied du Jura.	Observatoires.	*Morestel.*	*La Saulsaie*	*Bourg.*	*Lons-le-Saulnier.*		*Besançon.*			
	Altitudes	»	»	280m	261m		303m			
	Pluie en millimètres .	939m,7	881m,3	1100,4	1236,9		1074,0			1087,8
	Années d'observation.	3	4	12	12		4			
Région voisine de la rive gauche de la Saône.	Observatoires.	*Lyon* (Fort Lamotte).	*Montmerle.*	*Dôle.*	*St-Jean-de-Losne.*		*Montbéliard.*	*Vesoul.*		
	Altitudes	185m	182m	229m	180m		388m	239m		
	Pluie en millimètres .	761,5	716,0	799,9	782,8		677,8	642,5		730,1
	Années d'observation.	24	6	12	20		12	12		
Région basse de la rive droite de la Saône.	Observatoires.	*Châtion.*	*Dijon.*	*Côte-d'Or* (stations diverses).			*Gray.*	*Bourbonne.*		
	Altitudes	181m	260m		»		234m	332m		
	Pluie en millimètres..	651,3	696,4		739,1		778,9	632,7		695,7
	Années d'observation .	12	20		20		12	12		
Région des montagnes occidentales.	Observatoires.	*Saint-Etienne.*		*Berzé-la-Ville.*			*Pouilly* (point de partage).			
	Altitudes	565m		355m			400m			
	Pluie en millimètres..	750,0		851,9			791,5			764,5
	Années d'observation.	4		16			20			

De ces diverses données il faut conclure :

1° Qu'il pleut sur le Jura plus que sur les montagnes placées sur la lisière occidentale du bassin, et cette circon-

stance dépend sans doute de la moindre hauteur de ces dernières ;

2° Que les pluies sont en général moins considérables dans les plaines de la concavité du bassin bourguignon que sur les montagnes : ce résultat est pareillement conforme à la règle habituelle ;

3° Et surtout qu'il existe au pied des montagnes jurassiques une zone, dont les fortes pluies font un objet digne de la plus sérieuse attention. Elles constituent une sorte de climat particulier que je désignerai à l'avenir sous le nom de *climat bressan*.

Les causes de ce phénomène sont encore environnées d'une certaine obscurité, car il n'est pas en rapport avec l'altitude générale de la contrée, qui ne dépasse que de 150 mètres celle de la plaine du Rhône. D'un autre côté, je ne puis guère admettre l'influence absolue de l'évaporation produite par les étangs de la Bresse, puisque les pluies de Lons-le-Saulnier et de Besançon, stations plus reculées vers le nord, en dépassent la mesure. Faut-il faire intervenir l'établissement d'un remous aérien produit sur les vents SO et O prêts à franchir la haute arête du Jura, en compliquant le tout de la loi Babinet? Je serais tenté de le croire, car il est admis que les tempêtes sont plus intenses ou plus nombreuses depuis Tournus jusqu'à Châlon que partout ailleurs sur la Saône. Il périt, dit-on, beaucoup de bateaux dans ce trajet, bien que l'eau n'y manque point. Ouroux, l'ancien port de la Bresse pour les grains, a eu plus d'une fois des maisons décoiffées par le vent, et il est placé entre Sennecey et Châlon. D'un autre côté, si on considère qu'au nord de Lyon commence l'établissement du régime mistralien, et que là surtout les aspirations méridionales doivent faire subir aux vents atlantiques et alpins les effets de la grande évolution qui les dévie vers le S et le SE dans la Provence et jusqu'en Afrique, on sera

encore porté à croire que cette demi-rotation, effectuée au-dessus d'un plateau de 300 mètres de hauteur absolue, ne doit pas être sans efficacité dans la production de ces abondantes chutes d'eau. Peut-être se combine-t-elle avec l'ensemble des éléments précédents, de façon qu'en définitive un brouillage de masses d'air inégalement saturées, inégalement chaudes, contribue à déterminer, là, plus que partout ailleurs, dans la contrée riveraine de la Saône, une excessive précipitation de la vapeur aqueuse contenue dans l'atmosphère.

Quoiqu'il en soit de ces aperçus théoriques, qui feront nécessairement l'objet d'études ultérieures, le fait n'avait pas échappé à la sagacité d'un célèbre agronome, M. Puvis, qui, en 1841, en rendit compte dans un rapport fait à l'occasion de mon Résumé des travaux météorologiques de M. Sauvanau. Il rappela alors que ses propres observations faites à Marciat et à Cuiseaux portent la moyenne des pluies annuelles à $1^{m},20$ par an. Il fit remarquer en outre que la quantité de pluie augmente en se rapprochant de la montagne, car à Bourg, qui est placé à 6 kilom. de la chaîne, elle est de 1/6 plus faible qu'à Cuiseaux et à Marciat, endroits situés à son pied, tandis qu'elle s'élève à $1^{m},60$ à St-Rambert, dont la position est au milieu de ses gorges.

De ces aperçus généraux passons actuellement aux cas particuliers.

« En 1840, comme l'a dit M. Puvis, ces pluies excessives ne sont tombées heureusement que sur une partie du bassin de la Saône et dans celui de l'Ain, sans dépasser beaucoup les limites du département du Jura. Elles furent loin d'avoir eu cette force dans les parties supérieures du bassin du Rhône, puisque Genève n'a eu aucun effet bien sensible de l'inondation. Elles n'ont pas été non plus très considérables dans les parties inférieures du bassin du Rhône. Le mal y a

été grand, sans doute, mais qu'eût-il été si l'énorme pluie qui a régné sur quelques lieues seulement de largeur, et sur une étendue longitudinale de 12 à 15 lieues du bassin de la Saône et de l'Ain, eût été la même sur les 150 lieues de développement et les 12 à 20 lieues de largeur des bassins de la Saône et du Rhône. Une masse de $2^m,0$ de hauteur au moins se fût ajoutée à celle qui a fait tant de ravages. Lyon, Avignon et tout le littoral eussent été entraînés par l'horrible torrent jusque dans la Méditerranée. »

Les recueils de la Commission hydrométrique permettent actuellement de compléter ces aperçus par l'addition des résultats de l'année 1856. D'abord, au moment du danger, notre digne correspondant, M. Jarrin, de Bourg, vint annoncer que M. Bourbon, instituteur à Blanaz, endroit situé sur un plateau à 320 mètres au-dessus de Saint-Rambert, lui avait déclaré, pour le seul mois de mai, le chiffre monstrueux de $0^m,484$ d'eau pluviale. Il obtenait de son côté, pour Bourg, le total de $0^m,295$, en même temps que M. Pourriau, professeur de physique à l'école d'agriculture de la Saulsaie, trouvait $0^m,290$. D'ailleurs, le fort Lamotte n'a fourni, pour la même période, que la quantité de $0^m,269$. Un pareil ensemble de données rappelait donc suffisamment l'identité des phénomènes de 1840 et de 1856.

Cependant, pour ne laisser prise à aucune incertitude au sujet de la localisation du maximun des pluies, je vais rapporter ici les nombres précédents avec ceux qui proviennent de nos autres stations de la même rive, en les coordonnant en trois zones, selon leur position.

Région jurassique.	Pied des montagnes.	Région basse.
Fort de Joux...0,269	Besançon. 0,301	Vesoul 0,188
Blanaz 0,484	Lons-le-Saulnier.0,393	Montbéliard... 0,181
		Gray..... 0,241
		Dôle..... 0,292
		Bourg..... 0,295
		La Saulsaie ... 0,290
		Fort Lamotte . 0,269

Ainsi donc, soit que l'on considère les faits généraux, soit que l'on ne veuille avoir égard qu'à des cas particuliers, c'est dans le Jura qu'il faut chercher les plus grandes pluies. C'est encore au pied de ce système montagneux qu'elles acquièrent une intensité exagérée par rapport à celles de la partie basse du pays. C'est enfin vers l'extrémité méridionale de la Bresse et du Bugey, à Blanaz, à Lons-le-Saulnier et à Bourg, qu'il faut s'attendre à trouver les effets les plus prononcés.

A ces premières indications ajoutons celles de l'étendue superficielle du versant de la rive gauche, qui est beaucoup plus considérable que celui de la rive droite de la Saône, et l'on aura la plus grande partie du secret de ses débordements excessifs; l'autre partie se trouvera dans le cours rétrogade des rivières, déjà suffisamment détaillé.

En dernière analyse, parmi les objets dignes de l'attention de MM. les Ingénieurs des ponts et chaussées, il faut ranger la partie méridionale de la concavité bressane. Quant aux collaborateurs de la Commission hydrométrique, n'eussent-ils rendu d'autre service que celui de contribuer à mettre les faits en évidence, ils mériteraient déjà un tribut de reconnaissance de la part des Lyonnais, pour lesquels leur vigilance n'a jamais fait défaut.

ESSAI D'UNE DIVISION

DES

DERNIERS MÉLASOMES

FAMILLE DES PARVILABRES

QUATRIÈME TRIBU

OPATRITES,

Par E. MULSANT et Cl. REY.

(Présenté à l'Académie impériale de Lyon, le 12 avril 1859).

Caractères. *Menton* de formes variables; à surface plane, ou n'offrant sur sa partie médiaire qu'une carène faible à peine avancée depuis la base jusqu'à la moitié de sa longueur; à parties latérales ordinairement indistinctes.

Languette généralement apparente.

Palpes labiaux à dernier article ovalaire ou obconique.

Mâchoires insérées à découvert dans une sinuosité de l'échancrure progéniale : cette sinuosité plus prolongée en arrière que la base du menton; à deux lobes: l'interne, soit inerme, soit muni d'un crochet corné souvent peu distinct.

Palpes maxillaires à dernier article comprimé, le plus souvent obtriangulaire ou sécuriforme; parfois arqué à son côté

interne ; d'autres fois à peine élargi d'arrière en avant.

Mandibules robustes ; courtes ; ordinairement voilées par le labre ; généralement entaillées à l'extrémité.

Labre ordinairement petit, en partie voilé par l'épistome et échancré; quelquefois en majeure partie apparent ou sans échancrure sensible.

Epistome ordinairement entaillé profondément, avec les côtés de l'échancrure arqués, quelquefois entaillé, en angle ouvert ou échancré en arc ; sans échancrure chez les Cœlodères.

Antennes insérées sous la saillie des joues ; le plus souvent assez épaisses ; rarement aussi prolongées que les angles postérieurs du prothorax ; grossissant vers l'extrémité d'une manière variable, suivant les genres ou espèces ; à 3e article ordinairement le plus long: les 9e et 10e au moins plus larges que longs.

Yeux habituellement peu saillants et entamés par les joues ; offrant en dessus une forme variable; souvent allongés, parfois orbiculaires ou transverses, rarement soit globuleux, soit entiers ou à peu près.

Tête enfoncée dans le prothorax, le plus souvent jusque près des yeux ; notablement plus large que longue ; offrant ordinairement sa plus grande largeur vers l'angle externe formé par les joues.

Prothorax échancré en devant, avec les angles antérieurs plus ou moins avancés en forme de dent, et embrassant le côté postero-externe des yeux ; formant souvent avec ses côtés une ligne continue avec les joues ; le plus souvent à deux sinuosités ou deux entailles à la base, plus rarement en ligne droite ou en angle dirigé en arrière ; notablement plus large que long.

Ecusson ordinairement plus large que long ; soit en triangle, soit en arc ou presque semi-orbiculaire, parfois inégalement pentagonal ; offrant ordinairement son bord antérieur

au niveau de la base des élytres; parfois faiblement engagé entre celles-ci ou même peu apparent.

Elytres tantôt un peu plus larges, tantôt un peu moins larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; souvent obliquement coupées aux épaules, pour laisser place aux angles postérieurs prolongés en arrière en forme de dent; quelquefois munies à la base d'un repli étendu depuis l'angle huméral jusqu'à la moitié au moins de leur largeur; ordinairement en ogive ou subarrondies à l'extrémité; munies d'un rebord marginal tantôt visible, tantôt invisible, quand l'insecte est examiné en dessus: ce rebord souvent denticulé ou cilié chez les insectes des dernières branches; généralement à neuf stries ou rangées striales, parfois remplacées par des points granuleux, rarement à dix stries; à intervalle juxta-marginal, le plus souvent invisible quand l'insecte est vu en dessous. *Repli* de largeur variable; le plus souvent prolongé seulement jusqu'à l'extrémité du 4e arceau, ou peu après, quelquefois entier ou prolongé jusqu'à l'angle sutural.

Dessous du corps le plus souvent granuleux ou ridé sur les côtés de l'antépectus; creusé, chez les Cœlodères, de fossettes profondes; souvent garni de soies ou de poils courts.

Prosternum aussi saillant que les hanches qu'il sépare assez largement; tantôt en fer de lance, c'est-à-dire offrant entre les hanches sa plus grande largeur et rétréci ensuite en offrant peu de déclivité sur sa seconde moitié, tantôt déclive après les hanches, soit plus ou moins faiblement, soit d'une manière convexe et parallèle aux dites hanches, assez souvent alors élargi postérieurement; souvent rayé de lignes ou de sillons, en dessus.

Mésosternum ordinairement creusé d'un large sillon graduellement rétréci d'avant en arrière.

Postépisternums généralement parallèles et d'une longueur variable proportionnellement à leur largeur.

Ventre de cinq arceaux : le premier tantôt subparallèle entre les hanches et tronqué en devant; souvent alors plus large à sa partie antérieure que le bord postérieur du mésosternum; tantôt graduellement rétréci entre les hanches, obtusément tronqué, en arc ou en ogive, parfois même rétréci en pointe en devant : le premier arceau ordinairement le plus long: les trois premiers presque soudés : le 4e généralement plus court que le précédent, dans le sens de la longueur : le 5e parfois creusé de fossettes.

Pieds médiocres; tantôt assez grêles, d'autrefois robustes. *Hanches* antérieures au moins globuleuses. *Cuisses* ordinairement peu renflées. *Tibias* antérieurs de formes très-variables; tantôt presque cylindriques; tantôt comprimés, et ordinairement râpeux en dessous; soit graduellement et faiblement élargis , soit triangulairement dilatés; inermes ou dentés; droits ou incourbés à l'extrémité : les tibias intermédiaires et postérieurs souvent râpeux. *Tarses* simples, ordinairement garnis en dessous de poils rigides ou spinosules: 1er article des postérieurs habituellement moins long que le dernier : les 2e et 3e plus ou moins courts. *Ongles* simples; assez robustes.

Corps soit ovale ou oblong, soit suballongé; le plus souvent arqué longitudinalement et fortement déclive sur le tiers postérieur des élytres; tantôt glabre ou à peu près en dessus; tantôt granuleux ou tuberculeux; garni, chez un assez grand nombre, de poils, de soies, ou même chez quelques-uns de petites écailles.

Les insectes de cette tribu se répartissent dans les branches suivantes :

Branches.

Yeux transverses ou entamés par les joues au moins jusqu'au tiers de leur côté externe. — Dernier article des palpes maxillaires sécuriforme. — Elytres sans repli à leur base; à repli marginal moins large dans son milieu que le tiers de la partie visible de la base du médipectus.

Elytres ordinairement glabres, non tuberculeuses et peu ou point obliquement coupées sur les côtés de leur base; parfois indistinctement garnies de poils ou finement granuleuses, mais alors soit des antennes à articles 7 à 10 moniliformes, soit des tibias antérieurs élargis et dentés. — PENTHICAIRES.

Elytres généralement garnies de soies, de poils ou de tubercules, avec les côtés de leur base plus ou moins obliquement coupés. Antennes n'offrant pas ordinairement le 7e article moniliforme. Tibias antérieurs non dentés. — OPATRAIRES.

Elytres munies à la base d'un repli prolongé depuis l'angle huméral, au moins jusqu'à la moitié de la largeur de ladite base; à repli marginal égal dans son milieu au tiers de la partie visible de la base du médipectus. — BLACODAIRES.

Dernier article des palpes maxillaires ordinairement soit ovoïde ou élargi d'arrière en avant jusqu'à la moitié de son côté interne et rétréci ensuite, soit faiblement élargi d'arrière en avant jusqu'à l'extrémité, parfois sécuriforme; mais alors élytres ciliées latéralement et garnies de soies ou d'écailles en dessus. Tibias antérieurs le plus souvent élargis et dentés. Elytres sans repli basilaire; à repli marginal étroit. — CÆDIAIRES.

à grosses facettes, entiers, arrondis ou non entamés par les joues jusqu'au quart de leur côté externe. Elytres ciliées latéralement; garnies en dessus de soies ou d'écailles. — LEICHENAIRES.

PREMIÈRE BRANCHE.

—

PENTHICAIRES.

Caractères. *Yeux* entamés par les joues au moins jusqu'au tiers de leur côté externe. *Palpes maxillaires* à dernier article sécuriforme. *Prothorax* avancé ordinairement jusqu'aux yeux, dont il enclot un peu la moitié externe postérieure avec le côté interne de ses angles de devant; le plus souvent sans

sinuosités ou à faibles sinuosités à la base. *Elytres* sans repli basilaire; glabres ou indistinctement garnies de poils, en général simplement ponctuées ou pointillées; quelquefois finement granuleuses, mais alors soit des antennes offrant les 7e à 10e articles moniliformes, soit des tibias antérieurs élargis et dentés; à repli marginal moins large dans son milieu que le quart de la partie visible du médipectus, et non prolongé jusqu'à l'angle sutural. *Partie antéro-médiaire* du premier arceau ventral large, subparallèle entre les hanches, tronquée ou très-obtusément arquée en devant. *Tarses postérieurs* à dernier article toujours le plus long. *Corps* suballongé ou ovalaire, ni garni de soies ou d'écailles, ni chargé de tubercules, en dessus.

Ces insectes peuvent être partagés en deux rameaux.

	Rameaux.
Prothorax échancré en arc faible mais régulier, à la base, avec les angles postérieurs un peu dirigés en arrière et appuyés sur les élytres. Corps oblong.	HÉTÉROPHYLATES.
Prothorax non échancré en arc faible mais régulier, à la base, avec les angles postérieurs s'appuyant sur les élytres; tantôt en ligne presque droite ou à peine échancrée sur les deux tiers ou trois quarts médiaires, tantôt faiblement bissinué, à la dite base.	PENTHICATES.

PREMIER RAMEAU.

Hétérophylates.

CARACTÈRES. *Prothorax* échancré en arc faible mais régulier, à sa base, avec les angles postérieurs appuyés sur les élytres. *Corps* oblong; non cilié latéralement.

Cette branche est réduite au genre suivant :

Genre *Heterophylus*, Hétérophyle.

(ἑτερόφυλος, d'une autre tribu, étranger).

Caractères. Ajoutez aux précédents : *Yeux* plus larges que longs; à facettes assez grossières; non coupés jusqu'à la moitié par les joues, qui ne les débordent pas sur les côtés. *Epistome* échancré en arc. *Labre* échancré. *Antennes* assez courtes; offrant les quatre derniers articles subcomprimés, graduellement plus gros : le 3e une fois environ plus long que large : les 8e à 10e plus larges que longs. *Prothorax* presque tronqué en devant, subarrondi aux angles de devant, sensiblement plus large que la tête au côté externe des joues et des yeux. *Elytres* aussi larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; à repli ne dépassant pas le bord postérieur du 4e arceau ventral. *Menton* chargé d'une carène médiane; élargi d'arrière en avant : à angles antérieurs vifs. *Prosternum* en fer de lance, déclive postérieurement. *Partie antéro-médiaire* du premier arceau ventral assez étroite, presque parallèle entre les hanches, obtusément arquée en devant. *Pieds* médiocres. *Tibias* antérieurs comprimés, médiocrement élargis de la base à l'extrémité : les postérieurs non sensiblement râpeux.

Obs. L'insecte sur lequel est fondée cette coupe avait été placé, par Dejean, à la fin de son genre *Heliopates*, composé d'éléments assez divers. Par la forme de son corps et celle du bord postérieur de son prothorax, il se rapproche des Pedines et des Cryptiques. Il s'éloigne des derniers par son épistome et par son labre échancré; il se distingue des premiers par ses yeux peu entamés par les joues, par ses tibias, par la partie antéro-médiaire du premier arceau ventral plus étroite, et surtout par le repli des élytres non prolongé au-delà du 4e arceau ventral. Par ces deux derniers

caractères et par ses yeux à facettes assez grosses, il appartient aux Opatrides qu'il semble lier aux genres précités.

1. **H. picipes**; FALDERMANN.

Oblong; médiocrement convexe; pointillé; glabre et variant du noir brun au brun rougeâtre en dessus; pieds d'un brun rouge ou rougeâtre. Antennes grossissant plus sensiblement vers l'extrémité. Prothorax arrondi aux angles de devant jusqu'au tiers, parallèle ensuite; échancré en arc faible et régulier à la base; rayé d'une ligne au devant des côtés de celui-ci; à rebord très-étroit et tranchant sur les côtés; près d'une fois plus large que long. Elytres subparallèles jusqu'à la moitié, subarrondies ou en ogive à l'extrémité; offrant au moins sur leur moitié interne les traces plus ou moins distinctes de très-faibles côtes. Prosternum ponctué; sans rebords.

♂. 2e et 3e articles des tarses antérieurs, et moins fortement ceux des intermédiaires, dilatés; soyeux en dessous.

♀. Tarses non dilatés. Elytres moins parallèles ou plus sensiblement élargies dans leur milieu.

Crypticus picipes (STEVEN).

Heliopates picipes (DEJEAN). Catal. (1833), p. 191. — *Id.* (1837), p. 212. — FALDERMANN, Faun. entom. transcauc. t. 5, 2e part. p. 55. 324. — MÉNÉTR. Descrip. des Ins. recueill. par feu M. Lehmann, *in.* Mém. de l'Acad. d. Sc. de Saint-Pétersb. 6e série (Sc. nat.), t. 6, p. 238. 458. — *Id.* Tiré à part, p. 22. 458. Suivant Dejean, ce serait le *Crypticus glaber* de quelques auteurs russes.

Long. 0,0056 (2 1/2). Larg. 1,0022 (1).

Corps oblong; médiocrement convexe; glabre; variant du noir brun au brun rouge ou rougeâtre en dessus. *Tête* une fois au moins plus large que longue; finement ponctuée; non relevée sur le côté des joues; creusée d'un sillon assez faible sur la suture frontale. *Labre* et *palpes* bruns ou d'un rouge brun. *Antennes* de même couleur; prolongées presque jusqu'aux angles postérieurs du prothorax; à 3e article une fois environ plus long que large : les 4e à 7e un peu obconi-

ques : le 4e plus long que large : le 5e à peine aussi long que large : les 6e et 7e plus larges que longs : les 8e à 11e subcomprimés, sensiblement plus gros, plus larges que longs : les 8e à 10e cupiformes : le 11e en ovale obliquement tronqué et anguleusement avancé à sa partie antéro-externe. *Prothorax* tronqué à son bord antérieur, avec les angles subarrondis; sensiblement plus large en devant que la tête; élargi en ligne un peu courbe jusqu'au tiers, subparallèle ou à peine rétréci ensuite; à angles postérieurs rectangulairement ouverts et appuyés sur les élytres; échancré en arc régulier assez faible à la base; rayé au-devant des côtés de celle-ci; muni latéralement d'un rebord très-étroit, un peu relevé et tranchant; près d'une fois plus large que long; convexe; pointillé ou très-finement ponctué; ordinairement marqué d'un point enfoncé, un peu au devant de la base, vers chaque cinquième externe de sa largeur; variant du noir brun au brun rougeâtre, ordinairement plus foncé que les élytres chez les individus imparfaitement colorés. *Ecusson* en triangle deux fois et demie aussi large à la base qu'il est long sur son milieu. *Elytres* au moins aussi larges en devant que le prothorax; trois fois au moins aussi longues que lui; subparallèles jusqu'à la moitié, faiblement rétrécies ensuite jusqu'aux trois cinquièmes, en ogive ou subarrondies postérieurement; munies latéralement d'un rebord tranchant, étroit et relevé, affaibli vers l'extrémité, visible quand l'insecte est examiné en dessus; médiocrement ou peu fortement convexes; variant du brun noir au brun rougeâtre; pointillées ou finement ponctuées; offrant, au moins sur leur moitié interne, les traces de côtes plus ou moins légères et parfois faiblement distinctes. *Repli* à peine prolongé jusqu'au bord postérieur du 4e arceau ventral; d'un rouge brun. *Dessous du corps* de couleur analogue; assez finement ponctué et marqué de fines rides ponctuées sur les côtés de l'antépectus,

finement ponctué sur le ventre. *Prosternum* en fer de lance; ponctué; un peu déclive postérieurement. *Pieds* d'un rouge brun ou brunâtre; peu garnis de poils fins. *Cuisses* un peu renflées. *Tibias* antérieurs comprimés, élargis depuis la base jusqu'à l'extrémité, au moins aussi larges à celle-ci que le tiers de leur arête externe, râpeux en dessous: tibias intermédiaires et postérieurs moins élargis, moins comprimés, faiblement râpeux. Dernier article des tarses postérieurs à peine plus long que le premier.

Patrie: La Russie méridionale, la Georgie, la Perse occidentale, les déserts de Kisil-Koum.

2. **H. latiusculus**; Motschoulsky.

Oblong; médiocrement convexe; pointillé; noir ou d'un noir brun; pieds moins obscurs. Antennes grossissant graduellement vers l'extrémité. Prothorax arrondi aux angles antérieurs jusqu'au tiers, subparallèle ensuite; échancré en arc faible et régulier, à la base; rayé d'une ligne au devant des côtés de celle-ci; à rebord très-étroit et tranchant sur les côtés, près d'une fois plus large que long. Elytres subparallèles jusqu'à la moitié, en ogive à l'extrémité; offrant au moins sur les deux tiers internes de leur largeur des traces de très-légères côtes. Prosternum rebordé.

♂ et ♀. Comme dans l'espèce précédente.

Hetiophilus latiusculus, Motschoulsky.

Long. 0,0056 à 0,0067 (2 1/2 à 3). Larg. 0,0021 à 0,0028 (1 à 1 1/4).

Patrie: Les bords de la mer Caspienne.

Obs. Cette espèce a beaucoup d'analogie avec la précédente; elle nous a paru s'en éloigner par ses antennes grossissant assez faiblement et graduellement vers l'extrémité; par son corps un peu plus long; par les élytres offrant sur une plus grande largeur des traces de sillons et de côtes; par son prosternum rebordé de chaque côté; par les pieds plus

obscurs ; mais la couleur de ceux-ci, ainsi que celle du corps, paraît varier.

DEUXIÈME RAMEAU.

Penthicates.

Caractères. *Prothorax* non échancré en arc régulier à sa base, avec les angles postérieurs s'appuyant sur les élytres ; tantôt en ligne presque droite ou à peine échancrée sur ses deux tiers ou trois quarts médiaires, tantôt faiblement bissinuée à ladite base. *Yeux* débordés latéralement par les joues qui les entourent plus ou moins notablement. *Antennes* offrant généralement les 7e à 10e articles subcomprimés ; les 8e à 10e au moins submoniliformes ou transverses : le 3e deux fois et demie à trois fois aussi long que large. *Elytres* sans repli basilaire ; à repli marginal non prolongé jusqu'à l'angle sutural, moins large vers la partie postérieure du postépisternum que le quart de la largeur totale de la poitrine. *Partie antéro-médiaire* du premier arceau ventral subparallèle entre les hanches, large et peu obtusément tronquée en devant, aussi large généralement que la partie postérieure du métasternum. *Tibias* antérieurs comprimés. *Corps* oblong ou suballongé.

Les insectes de ce groupe se distinguent de ceux du premier, par leurs yeux notablement entamés par les joues et débordés par ces organes ; surtout par leur prothorax non échancré à sa base en arc régulier, avec les angles postérieurs s'appuyant sur les élytres (quelques-uns des derniers Parvilabres semblent quelquefois offrir ce caractère, mais ils ont les tibias antérieurs festonnés ou dentés et les postérieurs râpeux ou spinosules). Ils ne peuvent être confondus avec ceux des Opatraires ayant comme eux le repli des élytres rac-

courci, car ces derniers ont la base du prothorax plus fortement bissinuée et la partie médiaire en arc dirigé en arrière. L'étroitesse du repli des élytres suffit pour les distinguer des Blacodaires, dont les étuis ont d'ailleurs un repli basilaire plus ou moins marqué. Les Cœdiaires ont en général la base du prothorax un peu anguleusement dirigée en arrière ou régulièrement bissinuée, et la partie antéro-médiaire du premier arceau ventral étroite, ordinairement en pointe ou en ogive; le corps assez régulièrement ovale, le plus souvent garni de soies courtes; les derniers articles des antennes ordinairement plus serrés. Enfin ils ne peuvent être confondus avec les Lichenaires, ayant soit le repli des élytres prolongé jusqu'à l'angle sutural, soit l'épistome entier.

Cette branche se compose des genres suivants :

Genres.

Prothorax offrant à sa base deux sinuosités apparentes.

Yeux coupés et débordés extérieurement par les joues, jusqu'à leur extrémité postérieure. Prothorax un peu plus large en devant que la tête; à sinuosités basilaires en ligne courbe régulière. *Opatroides.*

Yeux entamés jusqu'à la moitié environ de leur longueur par les joues qui les débordent extérieurement et sont en général obliquement coupées à leur bord postérieur. Sinuosités basilaires du prothorax non en ligne courbe régulière.

Tibias intermédiaires et postérieurs non râpeux. Base du prothorax coupée en ligne droite près des angles, avec la partie médiaire arquée en arrière. *Lobodera.*

Tibias intermédiaires et postérieurs râpeux ou spinosules. Angles postérieurs du prothorax dirigés en arrière, avec la partie médiaire de la base presque en ligne droite. Elytres non élargies après l'angle huméral; à rebord marginal au moins en partie invisible, quand l'insecte est examiné en dessus. *Penthicus.*

tronqué à la base, ou à peine arqué en devant sur les trois cinquièmes médiaires de celle-ci et sans sinuosités sensibles, ou n'offrant que des traces d'un angle rentrant très ouvert. Elytres élargies après l'angle huméral, et à rebord marginal visible après cet angle. *Melanesthes*

Genre *Opatroides*, Opatroide; Brullé (1).

Caractères. *Yeux* coupés et débordés latéralement par les joues jusqu'à leur extrémité postérieure. *Antennes* offrant ordinairement les 7e à 11e articles plus gros, subcomprimés: les 7e à 10e submoniliformes. *Prothorax* un peu plus large en devant que la tête; n'offrant pas le côté externe de ses angles antérieurs en ligne correspondante avec le côté externe des joues; médiocrement bissinué à sa base, à sinuosités en ligne courbe régulière. *Elytres* au moins aussi large en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; à repli assez étroit, rétréci à partir du bord postérieur du 4e arceau et prolongé jusqu'à la moitié du 5e; à rebord marginal généralement visible quand l'insecte est examiné en dessus. *Ailes* existantes. *Prosternum* déclive ou convexement déclive postérieurement. *Tibias* antérieurs comprimés; graduellement élargis de la base à l'extrémité; ni dentés, ni festonnés sur leur tranche externe; râpeux en dessous: les intermédiaires et postérieurs râpeux ou spinosules.

Obs. Ce genre se distingue de tous les autres de cette branche par les joues enclosant les yeux jusqu'à leur extrémité postérieure et non obliquement coupées à leur bord postérieur qui est assez étroit.

1. **O. punctulatus**; Brullé.

Oblong; subparallèle; médiocrement convexe; noir; assez finement ponctué sur la tête et sur le dos du prothorax, plus grossièrement sur les

(1) M. Brullé (Expédit. scient. de Morée, p. 377), a établi le genre *Opatroides*, qu'il plaçait dans sa famille des *Crypticides*. Les caractères donnés par cet auteur sont assez généraux pour s'appliquer à plusieurs autres genres de nos Parvilabres. Dans l'état actuel de la science, nous avons dû donner à ce genre des limites plus restreintes.

côtés de celui-ci et avec quelque tendance à la rétieulation : le prothorax, élargi en ligne peu courbe depuis les angles de devant jusqu'aux trois septièmes de sa longueur, subparallèle ensuite ; de la largeur des élytres, bissinué à la base ; rebordé latéralement ; muni à la base d'un rebord interrompu sur le quart médiaire au moins de celle-ci. Elytres subparallèles jusqu'aux trois cinquièmes ou deux tiers ; à stries ponctuées. Intervalles presque plans ; pointillés ou finement ponctués. Prosternum trisillonné. Tibias antérieurs graduellement élargis.

Pedinus oblongus (Latreille), *in* Mus. parisiens.

Phylax punctulatus (Dejean), Catal. (1821), p. 65.

Opatroides punctulatus, Brullé, Expéd. de Morée (1832), p. 377. 220, pl. xl. fig. 9 (Type existant au muséum de Paris).

Phylax punctulatus (Dejean), Catal. (1833), p. 192. — Id (1837), p. 215. — Lucas, Essai sur les animaux articulés qui habitent l'île de Crète, *in* Revue et Magasin de Zoologie, publié par M. Guérin-Menneville, n° 11, 1853. — Id. tiré à part, p. 41. 83 (type).

Penthicus subcylindricus, Ménétriés, insectes recueillis par M. Lehmann, *in* Mém. de l'Acad. i. des sc. de Saint-Pétersb. 3e série (scienc. natur.) t. 6. p. 238. 459. — Id. tiré, à part p. 22. 459. (type).

Long. 0,0067 à 0,0095 (3 à 4 1/2). Larg. 0,0033 à 0,0036 (1 1/2 à 1 2/3).

Patrie : La Grèce, la Russie méridionale, la Turquie d'Europe et d'Asie, l'Arménie, l'Egypte, l'Algérie.

Obs. Les 4e et 5e stries des élytres, postérieurement unies, sont prolongées environ jusqu'aux quatre cinquièmes de la longueur des étuis, et encloses par les stries voisines.

Cette espèce, suivant les différentes circonstances dans lesquelles a vécu la larve, présente des modifications qui en varient un peu la physionomie. Le corps paraît proportionnellement plus large quand il est plus faiblement convexe. Les stries des élytres sont plus ou moins prononcées ou plus ou moins légères ; les intervalles plans ou un peu convexes, marqués de petits points plus ou moins apparents.

Le *Penthicus subcylindricus*, Ménétriés, dont le savant conservateur du Muséum de Saint-Pétersbourg a eu la bonté

de nous communiquer un exemplaire, ne semble être qu'une variété de l'*opatroides* de M. Brullé ; il aurait fallu en avoir sous les yeux un certain nombre d'individus pour émettre à cet égard une opinion plus positive.

Nous avons également reçu en communication, de feu le comte Mannerheim, sous le nom de *Penthicus cylindricus*, un individu chez lequel les stries plus faibles sont réduites à des rangées striales de points, à partir de la 3e ; et dont les intervalles plans sont presque indistinctement pointillés. Le corps est plus faiblement convexe, et paraît ainsi proportionnellement plus large ou moins étroit. Nous avons vu, dans la collection de M. Deyrolle, sous le nom d'*Opatroides orientalis*, des individus semblables, provenant de Syrie. Mais ces divers exemplaires nous semblent encore devoir se rattacher à la même espèce.

Quant au *Penthicus parvulus*, Faldermann, (Faun. Ent. transcanc. *in* Nouv. Mém. de la Soc. i. d. Nat. de Mosc. t. 5, 2e part. p. 62, pl. 1, f. 4.) dont nous devons à l'obligeance de M. Ménétriés la communication d'un exemplaire qui paraît typique, il a le corps proportionnellement un peu plus étroit, plus convexe ; les élytres parallèles seulement jusqu'à la moitié de leur longueur ou à peine au-delà ; les stries réduites à des rangées striales de points très-petits ; les intervalles plans et peu distinctement pointillés. Il semblerait, par ces derniers caractères surtout, constituer une espèce particulière ; mais peut-être la petitesse des points des stries des élytres et ces stries elles-mêmes réduites à de simples rangées, ne sont-elles qu'une variation accidentelle. Nous avons reçu de M. de Motschoulsky et de feu le comte Mannerheim, sous le nom de *Penthicus parvulus*, des exemplaires qui nous ont paru ne pas s'éloigner de notre *P. punctulatus*.

2. **O. minutus.**

Oblong ou suballongé ; subparallèle ; faiblement ou très-médiocrement convexe ; noir ; uniformément ponctué sur la tête et sur le prothorax, avec quelque tendance à la réticulation : le prothorax arqué sur les côtés, offrant un peu après le milieu sa plus grande largeur ; rebordé latéralement ; à peine de la largeur des élytres à la base ; bisubsinué à celles-ci, et muni d'un rebord très-étroit interrompu au moins sur le quart médiaire. Elytres subparallèles jusqu'aux deux tiers ; à rangées striales de points postérieurement transformées en stries ponctuées. Intervalles plans ; pointillés. Prosternum bissillonné. Tibias antérieurs graduellement élargis.

Opatroïdes minutus (Deyrolle), *in* litter.

Long. 0,0056 (2 1/2). Larg. 0,0026 (1 1/5).

Corps subparallèle ; peu ou très-médiocrement convexe ; noir ou d'un noir brun. *Antennes* d'un noir brun à la base, graduellement moins obscures ou plus claires ; à 3e article d'un tiers environ plus grand que le suivant. *Prothorax* arqué sur les côtés, c'est-à-dire élargi en ligne courbe jusqu'à peu après la moitié de la longueur de ses côtés, et moins sensiblement rétréci ensuite ; faiblement bissinué à la base ; à peine aussi large à celle-ci que les élytres à leur partie antérieure ; à angles postérieurs un peu courbés en arrière. *Ecusson* en demi-hexagone ; ponctué. *Elytres* un peu écointées aux angles huméraux ; subparallèles jusqu'aux deux tiers ou un peu moins, en ogive postérieurement ; à neuf stries ponctuées, réduites en devant à des rangées striales de points ; ceux-ci à peine séparés longitudinalement par un espace plus grand ou aussi grand que leur diamètre : les 4e et 5e stries prolongées jusqu'aux cinq sixièmes de la longueur des étuis, unies et encloses par les voisines. *Repli* brusquement terminé vers l'extrémité du 4e arceau ventral. *Dessous du corps* et *pieds* noirs ou d'un brun noir ; finement ponctués ; peu garnis de poils. *Tibias* antérieurs graduellement élargis, à

peine plus large en devant que le tiers de la longueur de leur arête externe.

Patrie : Beyrouth (Deyrolle); Tarsous (Wachanru).

♂. Quatre premiers articles des tarses garnis de poils en dessous; ovalairement dilatés : les 2e et 3e élargis.

Obs. Cette espèce se distingue du *P. punctulatus*, par sa taille moindre; par le moins grand développement du 3e article des antennes; par sa tête et son prothorax uniformément ponctués; par son prothorax arqué sur les côtés, à peine aussi large à sa base que les élytres, plus faiblement bissinué; par les stries des élytres réduites en devant à des rangées striales; par son prosternum marqué de deux sillons longitudinaux étroits, séparés par une côte ou partie médiaire plus saillante que les latérales.

3. **O. thoracicus**; Rosenhauer.

Oblong, très-médiocrement ou faiblement convexe; noir; assez finement ponctué sur la tête et sur le dos du prothorax, plus fortement sur les côtés de celui-ci, avec quelque tendance à la réticulation : ce dernier élargi en ligne courbe presque jusqu'à la moitié, subparallèle ensuite ou à peine rétréci vers les angles postérieurs; plus large à sa base que les élytres à la leur; rebordé latéralement; bissinué à sa base et muni à celle-ci d'un rebord étroit, à peine interrompu dans son milieu. Elytres à peine plus larges vers la moitié, rétrécies ensuite; à stries ponctuées. Intervalles presque plans, finement ponctués. Prosternum bissillonné. Tibias antérieurs graduellement élargis, denticulés.

Phylax laticollis (Dejean), Catal. (1837), p. 213.

Opatroides thoracicus, Rosenhauer, die Thiere Andalusiens, p. 205.

Long. 0,0059 à 0,0067 (2 2/3 à 3l.). Larg. 0,0020 à 0,0022 (9/10 à 1).

Patrie: L'Espagne. (Coll. Deyrolle).

Obs. Cette espèce se distingue facilement des deux espèces

précédentes par son prothorax plus large à sa base que les élytres ; muni d'un rebord basilaire à peine interrompu dans son milieu ; par ses élytres graduellement mais faiblement élargies jusque vers la moitié de leur longueur, faiblement rétrécies ensuite jusqu'aux deux tiers, en ogive postérieurement ; par son prosternum à deux sillons seulement, séparés par une sorte de côte médiane longitudinale.

La base ou même la totalité des antennes et les pieds sont parfois d'un brun rouge ou rougeâtre, avec les tarses un peu moins obscurs ou plus clairs.

Genre *Lobodera*, Lobodère.

(λοβός, lobe ; δέρη cou).

Caractères. *Yeux* entamés, jusqu'à la moitié de leur côté externe, par les joues qui les débordent extérieurement et qui sont obliquement coupées à leur bord postérieur. *Epistome* entaillé en angle ouvert. *Labre* échancré. *Prothorax* offrant le côté externe de ses angles de devant en ligne correspondante avec le côté externe des joues ; coupé à la base en ligne droite sur chaque cinquième externe de celui-ci, avec la partie médiaire arquée en arrière. *Elytres* à rebord marginal ordinairement invisible quand l'insecte est examiné en dessus. *Tibias* intermédiaires et postérieurs très-grêles et non râpeux. *Corps* suballongé.

Obs. L'insecte sur lequel cette coupe a été établie était en assez mauvais état. Il manquait d'antennes et de pieds antérieurs.

1. **L. rufescens.**

Suballongé ; convexe ; glabre ; d'un brun rougeâtre en dessus, plus clair en dessous. Prothorax un peu élargi en ligne médiocrement arquée sur les

côtés; en ligne droite sur chaque cinquième externe de sa base, avec la partie médiaire arquée en arrière; pointillé sur le dos; ponctué sur les côtés. Elytres subparallèles jusqu'à la moitié, subarrondies postérieurement; obsolètement ponctuées; à stries légères, étroites et ponctuées, à peine distinctes sur leur moitié externe. Pieds grêles.

Heliopates rufescens (MANNERHEIM), *in* litter.

Long. 0,0067 (3 l.). Largeur 0,002 (1 1/8).

Corps suballongé ou allongé; convexe; glabre; d'un brun rougeâtre, en dessus. *Tête* finement ponctuée; anguleuse; à peine sillonnée sur la suture frontale. *Epistome* entaillé en angle ouvert. *Labre* échancré. *Yeux* noirs; à fossettes assez grosses. *Palpes* d'un rouge testacé. *Prothorax* fortement échancré en arc, en devant, avec les angles antérieurs avancés en forme de dent jusqu'au bord postérieur des joues; élargi en ligne médiocrement arquée sur les côtés; coupé en ligne droite sur chaque cinquième externe de sa base, avec la partie médiaire arquée en arrière; à peine rebordé sur les côté; sans rebord à la base; de deux tiers plus large à celle-ci qu'il est long sur son milieu; convexe; un peu arqué longitudinalement; d'un rouge brunâtre; ponctué sur les côtés, pointillé sur le dos; offrant les faibles traces d'une ligne médiane à peine élevée. *Ecusson* en triangle une fois plus large que long. *Elytres* aussi larges en devant que le prothorax; trois fois environ aussi longues que lui sur son milieu; en ligne droite à la base, avec l'angle huméral rectangulairement ouvert; subparallèles jusqu'à la moitié, en ogive ou subarrondies postérieurement; munies d'un rebord latéral très-étroit, peu visible quand l'insecte est examiné en dessus; médiocrement convexes sur le dos, convexement déclives sur les côtés; d'un brun rougeâtre; obsolètement ponctués; marquées de rangées striales de points ou de légères stries ponctuées, peu distinctes sur leur moitié externe et indistinctes à

l'extrémité. *Repli* d'un rouge testacé; à peine plus large que le postépisternum vers l'extrémité postérieure de celui-ci; rétréci à partir du bord postérieur du 4e arceau et terminé vers la moitié de la longueur du 5e. *Dessous du corps* d'un rouge brunâtre ou d'un rouge testacé; faiblement ponctué sur les côtés de l'antépectus et sur le ventre. *Prosternum* convexement déclive après les hanches; sillonné sur son milieu. *Pieds* d'un rouge testacé : les intermédiaires et postérieurs (les seuls existant chez l'individu) très-grêles : tibias non râpeux. Dernier article des tarses postérieurs plus long que le premier.

Patrie : Steppes des Kirghises. (Coll. Mannerheim).

Genre *Penthicus*, Penthique ; Faldermann (1).

(πενθικὸς, lugubre)

Caractères. *Yeux* entamés environ jusqu'à la moitié de la longueur de leur côté externe, par les joues qui les débordent et qui sont ordinairement coupées d'une manière oblique à leur bord postérieur. *Epistome* profondément entaillé; à côtés de l'entaille en ligne courbe. *Labre* échancré et cilié. *Antennes* offrant ordinairement les 7e à 11e articles plus gros, subcomprimés: les 7e à 10e submoniliformes. *Prothorax* offrant le côté externe de ses angles de devant ordinairement en ligne correspondante avec le côté externe des joues; faiblement bissinué à la base, à sinuosités non en ligne courbe

(1) Faldermann a établi son genre *Penthicus* dans le bulletin de la Soc. i. d. Natur. de Mosc. t. 9 (1836), p. 384, et dans le t. 5, 2e partie (1837), p. 61 des nouv. Mém. de la Soc. i. d. Naturalistes de Mosc. Ce genre correspondait à peu près à celui d'*Opatroides* de M. Brullé; il a ici des limites plus étroites.

Faldermann plaçait son genre *Penthicus* dans le voisinage de celui de *Tenebrio*; il semble plus naturellement appartenir à nos *Opatrites*.

régulière, avec les angles dirigés en arrière et la partie médiaire en ligne presque droite, à peine aussi prolongé en arrière que les angles. *Ecusson* de deux tiers au moins plus large que long. *Elytres* au moins aussi larges en devant que le prothorax; non élargies après l'angle huméral; à rebord marginal au moins en partie invisible quand l'insecte est examiné en dessus. *Ailes* nulles ou rudimentaires. *Partie antéro-médiaire* du premier arceau ventral large, tronquée. *Tibias* antérieurs en général assez faiblement élargis; ni dentés, ni festonnés sur leur tranche externe: les intermédiaires et postérieurs râpeux ou spinosules.

Obs. Les insectes de ce genre se distinguent de ceux qui composent le genre *Opatroides*, par les joues prolongées jusqu'à la moitié seulement du côté externe des yeux et ordinairement obliquement coupées à leur bord postérieur; par les sinuosités de la base du prothorax non régulièrement arquées; par le rebord des élytres en partie invisible, quand l'insecte est examiné en-dessus, etc.

A. Prothorax n'offrant pas sur les côtés un rebord tranchant et relevé.

B. Ecusson en demi-hexagone, à peine une fois plus large que long.

1. P. **molestus**; Faldermann.

Suballongé; noir, avec les tarses d'un rouge brun et les antennes grêles, d'un rouge testacé. Tête subanguleuse. Prothorax arqué sur les côtés; subsinué et déprimé vers chaque quart externe, à la base; relevé en rebord sur la partie médiaire de celle-ci; latéralement rebordé; convexe; ponctué, avec quelque tendance à la réticulation sur les côtés. Ecusson en demi-hexagone. Elytres un peu plus larges à la base que le prothorax; à rebord marginal apparent jusque vers la moitié; à stries ponctuées. Intervalles plans et peu densement ponctués en devant, à peine convexes et subgranuleusement ponctués postérieurement. Tibias antérieurs sinueusement élargis d'arrière en avant, avec l'angle antéro-externe en forme de dent.

Penthicus molestus, Faldrm. Bereicherung z. Kaefer-Kunde, etc. *in* Bullet. de la

Soc. imp. d. Natur. de Mosc. t. 9 (1836), p. 388. — MÉNÉTRIÉS, Insectes recueillis par M. Lehemann, *in* Mém. de l'Acad. i. d. Sc. de Saint-Pétersb. 6e série (Sciences natur.) t. 6, p. 258. 460. — Id. tiré à part, p. 22. 460.

Long. 0,0100 à 0,0112 (4 1/2 à 5). Larg. 0,0045 à 0,0056 (2 à 2 1/2).

Corps oblong; assez convexe; glabre; noir, avec les palpes et les antennes d'un rouge testacé. *Antennes* d'un rouge testacé; à peine prolongées jusqu'aux trois cinquièmes des côtés du prothorax; grêles; à 3e article deux fois et demie à trois fois aussi long que large, un peu moins long que les deux suivants réunis: les 9e à 10e, en ovale transverse. *Tête* faiblement déprimée ou subsillonnée transversalement sur la suture frontale. *Prothorax* près d'une fois plus large à la base que long sur son milieu; arcuément élargi sur les côtés, offrant vers la moitié de sa longueur, ou un peu après, sa plus grande largeur; à angles postérieurs vifs et un peu ouverts; en ligne droite, mais un peu obliquement rentrante jusqu'à la moitié ou moins de l'espace intermédiaire entre chaque angle et la ligne médiane, offrant vers chaque quart externe de la largeur de sa base une sinuosité sensible, avec la moitié médiaire de son bord postérieur en ligne presque droite ou subsinuée dans son milieu et sensiblement relevée en un rebord obtus et épais; ordinairement marqué d'une faible dépression un peu après chaque sinuosité postoculaire, plus sensiblement déprimé vers chaque sinuosité basilaire. *Ecusson* près d'une fois plus large que long; presqu'en demi-cercle ou plutôt en demi-hexagone. *Elytres* un peu plus larges en devant que le prothorax à sa base; non émoussées à l'angle huméral; subparallèles jusqu'à la moitié ou un peu plus, en ogive postérieurement. *Dessous du corps* ruguleusement ponctué, même sur les côtés de l'antépectus et sur le ventre, et plus sensiblement sur la partie médiane de la poitrine; tarses antérieurs. *Prosternum* trisillonné; à sillons à peu près égaux. *Tibias antérieurs* élargis assez fortement d'arrière en avant;

à tranche externe; tranchants; sinués depuis les deux cinquièmes jusqu'aux quatre cinquièmes; élargis en forme de dent à leur angle antéro-externe. *Tarses* d'un rouge brun.

Patrie : La Turcomanie. (Collect. Mannerheim).

Obs. Cette espèce se distingue du *P. pinguis* par son corps proportionnellement plus court; par son prothorax plus sensiblement arqué, par conséquent plus rétréci en arrière et un peu plus étroit à la base que les élytres; par la forme de son écusson pentagonal ou en demi-hexagone subparallèle sur la moitié basilaire de ses côtés et en angle très-ouvert postérieurement; par ses élytres offrant l'angle huméral prononcé, rectangulairement ouvert, muni d'un rebord basilaire et d'un latéral; par son prosternum offrant le sillon médiaire plus large et les intervalles ou côtes étroites séparant les sillons, plus sensiblement crénelées ou onduleuses; par ses élytres à stries assez fortement ponctuées et postérieurement plus profondes, à rebord marginal visible en-dessus jusqu'à la moitié, surtout par la forme des tibias antérieurs. Faldermann n'a pas fait mention de ce caractère si distinctif.

Le prothorax offre quelques légères dépressions, mais qui peuvent être individuelles et avoir conséquemment peu d'importance. Quelquefois, comme dans l'exemplaire décrit par Faldermann, il est moins déclive ou comme légèrement relevé en rebord sur les côtés.

BB. Cuisses en triangle souvent plus large que long.

C. Bord marginal des élytres en partie apparent en dessus.

2. **P. saginatus**; Ménétriés.

Oblong; convexe; d'un noir mat. Prothorax un peu élargi en arc sur les côtés, offrant sur les trois quarts de ceux-ci sa plus grande largeur; tronqué ou à peine échancré sur le tiers médiaire de sa base, et sinué en arc assez régulier entre cette partie et chaque angle; muni d'un rebord latéral

et d'un rebord très-étroit au-devant de chaque sinuosité; large; marqué de points peu rapprochés, plus faibles sur le dos. Ecusson en triangle à côtés curvilignes. Elytres au moins aussi larges en devant que le prothorax; à rebord marginal à peine apparent en dessus; à rangées striales de points ou à stries ponctuées légères. Intervalles superficiellement et peu densement ponctuées. Tibias antérieurs régulièrement élargis.

Opatrum saginatum, MÉNÉTRIÉS, Catalogue, etc., p. 203. §82.

Long. 0,0112 (5). Larg. 0,0051 à 0,0056 (2 1/2 à 2 1/2).

PATRIE: Les environs de Bakou, dans la Russie méridionale. (Collect. Ménétriés, *type*).

3. **P. pinguis**; FALDERMANN.

Suballongé; noir, avec les tarses d'un rouge brun, et les antennes d'un rouge testacé. Tête et prothorax marqués de points offrant sur les côtés une faible tendance à la réticulation: le prothorax, élargi en ligne courbe jusqu'aux deux tiers, à peine rétréci ensuite; subsinué vers chaque quart externe de sa base, avec la partie médiaire de celle-ci en ligne presque droite et peu sensiblement relevée en rebord obtus; latéralement rebordé; convexe. Ecusson en triangle une fois plus large que long. Elytres en devant que le prothorax; à rebord marginal à peine apparent en dessus jusqu'à la moitié; obsolètement rugueuses, à stries légères et faiblement ponctuées. Intervales plans, marqués de points obsolètes. Tibias antérieurs régulièrement élargis d'arrière en avant.

Tenebrio pinguis (FALDEMANN), (voy. Bullet. d. l. Soc. d. Nat. d. Mosc. t. 9. p. 386).

Penthicus pinguis, FALDERM. Bereicherung z. Kaefer-Kunde, etc. *in* Bullet. de la Soc. imp. des Nat. de Mosc. t. 9 (1836), p. 386. pl. 8. fig. 1. — MÉNÉTR. ins. recueill. par M. LEHMANN, *in* Mém. de l'Acad. imp. d. sc. de Saint-Pétersbourg. 6e série (Sciences nat.) t. 6. p. 239. 463. — *Id.* tiré à part. p. 23. 463.

Long. 0,0100 à 0,0123 (4 1/2 à 5 1/2). Larg. 0,0045 à 0,0056 (2 à 2 1/2).

Corps suballongé; subparallèle; convexe; glabre; noir, avec les palpes et les antennes d'un rouge testacé. *Antennes* grêles; à peine prolongées au-delà de la moitié des côtés du prothorax, à

3e article trois fois aussi long que large, presque aussi long que les deux suivants réunis : les 7e à 10e en ovale transverse. *Tête* déprimée transversalement ou marquée d'un sillon léger à la partie antérieure du front. *Prothorax* inégalement arqué sur les côtés, c'est-à-dire élargi en ligne courbe depuis les angles antérieurs jusque vers les deux tiers de sa longueur, à peine rétréci ensuite en ligne peu courbe : à angles postérieurs vifs et à peu près droits ; en ligne droite, mais un peu obliquement rentrante jusqu'à la moitié de l'espace intermédiaire entre chaque angle postérieur et la ligne médiane, offrant vers chaque quart externe de la largeur de sa base une sinuosité sensible, avec la moitié médiaire un peu plus postérieure, en ligne à peu près droite, peu sensiblement relevée en rebord épais. *Ecusson* en triangle au moins une fois plus large que long. *Elytres* aussi larges en devant que le prothorax à sa base ; émoussées à l'angle huméral ; parallèles jusqu'aux trois cinquièmes ou un peu plus, en ogive obtuse postérieurement. *Dessous du corps* lisse et obsolètement ridé longitudinalement sur les côtés de l'antépectus ; granuleux sur les parties sternales et sur la partie antéro-médiaire du ventre. *Pieds* ponctués. *Prosternum* trissillonné, à sillon médiaire notablement plus large. *Tibias antérieurs* graduellement et médiocrement dilatés depuis la base jusqu'à l'extrémité, à peine aussi larges à cette dernière que le tiers de leur côté externe. *Tarses* d'un rouge brun.

Patrie : La Turcomanie. (Collect. Mannerheim) ; steppes des Kirghises (Ménétriés, *type*).

4. **P. iners** ; Ménétriés.

Suballongé ; noir, avec le dernier article des antennes d'un brun rougeâtre. Tête et prothorax marqués de points médiocres, séparés par des intervalles notés de points plus petits. Le prothorax un peu arqué et rebordé sur les côtés ; subsinué vers chaque quart externe de la base, avec la partie médiaire presque

en ligne droite ; muni à son bord postérieur d'un rebord étroit, interrompu dans son milieu; convexe. Ecusson en triangle à côtés curvilignes ou anguleux. Elytres à peu près aussi larges en devant que le prothorax; à rebord marginal à peine apparent en dessus jusqu'au cinquième de sa longueur; à stries légères et faiblement ponctuées. Intervalles plans, légèrement ponctués. Côtés de l'antépectus longitudinalement ridés. Tibias antérieurs régulièrement élargis d'arrière en avant.

Heliophilus iners, Ménétriés, Catal. raisonné, etc. p. 202. 877 (type).

Heliopates iners, Feldermann, Faun. entom. transcaucas. *in* nouv. Mém. de la Soc. imp. des Natur. de Mosc. t. 5, 2e part. p. 53. 323.

Long. 0,0112 à 0,0123 (5 à 5 1,2). Larg. 0,0045 à 0,0056 (2 à 2 1/2).

Corps suballongé; subparallèle; peu fortement convexe; glabre; noir. *Tête* marquée de points médiocres, séparés par des intervalles offrant des points plus petits, sur un fond imperceptiblement pointillé; dépnimée sur la suture frontale. *Antennes* à peine prolongées au-delà des trois cinquièmes des côtés du prothorax; noires, avec le dernier article d'un brun rouge ou testacé; à 3e article à peu près égal aux deux suivants réunis: les 7e et 8e en ovale transverse: les deux suivants cupiformes: le dernier rétréci dans ses deux tiers postérieurs. *Prothorax* inégalement et assez faiblement arqué, c'est-à-dire élargi en ligne un peu courbe jusqu'aux trois septièmes, rétréci ensuite plus faiblement jusqu'aux angles postérieurs; peu émoussé et en angle un peu ouvert à ceux-ci; en ligne droite, mais un peu obliquement rentrante jusqu'aux deux tiers ou un peu plus de l'espace intermédiaire entre chaque angle postérieur et la ligne médiane, offrant vers chaque cinquième externe de la largeur de sa base, une sinuosité sensible, avec les trois cinquièmes médiaires un peu plus postérieurs, en ligne presque droite ou à peine arquée en arrière; rebordé latéralement; rayé au devant du bord postérieur d'une ligne interrompue dans son milieu, qui le fait paraître muni d'un rebord étroit et inter-

rompu dans le quart ou le cinquième médiaire; une fois plus large à la base que long sur son milieu; marqué d'une ponctuation analogue à celle de la tête, légère sur le dos, offrant sur les côtés quelque tendance à la réticulation. *Elytres* à peu près aussi larges en devant que le prothorax, ou à peine plus larges que lui jusqu'aux trois cinquièmes, en ogive postérieurement; offrant à peine jusqu'au sixième de la longueur le bord interne du repli visible en dessus; à stries légères et marquées de points peu profonds: les 4e et 5e un peu plus courtes et encloses par les voisins. *Intervalles* plans; marqués de points légers ou subsolètes. *Dessous du corps* longitudinalement ridé sur les côtés de l'antépectus: celui-ci offrant latéralement un rebord aplani; granuleux sur les parties pectorales; ruguleux et peu densement ponctué sur le ventre. *Prosternum* trisillonné. *Pieds* ponctués: tibias antérieurs graduellement élargis, aussi larges à leur extrémité que les deux cinquièmes de leur tranche externe: tibias intermédiaires et postérieurs râpeux.

Patrie: Zouvant. (Muséum de Saint-Pétersbourg (type).

CC. Bord marginal des élytres invisible en dessus.

5. **P. altaicus**; Gebler.

Suballongé; noir, avec l'extrémité des antennes noire, obscure ou testacée. Tête et prothorax assez finement ponctués: la première, sillonnée transversalement à la partie antérieure du front: le prothorax arqué sur les côtés; rebordé et subsinué à la base vers chaque cinquième externe de celle-ci; subconvexement déclive au devant de celui-ci, sans rebord, mais ordinairement moins déclive sur les côtés. Ecusson en triangle une fois plus large que long. Elytres à rebord marginal invisible en dessus; assez finement ponctuées; rugulosules; obsolètement striées. Tibias antérieurs régulièrement élargis.

Pedinus altaicus, Gebler, Ledebour's Reise, t. 2. p. 123.

Heliopates altaicus, Gebler, (Dejean), Catal. (1837), p. 212. — Gebler, Note et addit. etc. *in* Bullet, de la Soc. imp. des Natur. de Mosc. (1841), p. 595. — *Id.* Verzeichniss, etc. *in* Bullet. de la Soc. imp. des Natur. de Mosc. (1847), p. 479. 1. — *Id.* tiré à part p. 189. 1.

Long. 0,0101 à 0,0106 (4 1/2 à 4 3/4). Larg. 0,0033 à 0,0042 (1 1/2 à 1 7/8) à la base des élytres ; 0,0042 à 0,0048 (1 7/8 à 2 1/8 vers le milieu de celles-ci.

Corps suballongé; médiocrement convexe; noir, peu luisant. *Tête* ponctuée assez finement, d'une manière plus serrée sur l'épistome, moins serrée et avec tendance à la réticulation sur le front; déprimée ou transversalement sillonnée sur le front. *Antennes* hérissées de poils peu épais; noires ou brunes à la base, testacées à l'extrémité, sur les deux à cinq derniers articles: le 3e grêle, trois fois et demie aussi long que large, aussi long que les deux suivants réunis; les 7e à 10e, en ovale transverse. *Prothorax* arqué sur les côtés, offrant vers la moitié de sa longueur sa plus grande largeur; à peine plus large aux angles postérieurs qu'aux antérieurs; en ligne transversale, droite ou à peine rentrante depuis les angles postérieurs jusqu'au cinquième externe de sa largeur, à la base, subsinuée vers chaque cinquième externe, avec la partie médiaire à peine arquée en arrière; muni à la base d'un rebord plus marqué sur la partie médiaire que sur les latérales; peu fortement convexe; subconvexement déclive au-devant du tiers médiaire de la base; sans rebord latéral ou à peine rebordé, mais ordinairement moins déclive et formant ainsi sur les côtés une sorte de rebord plus ou moins aplani, égal au dixième et au huitième de sa largeur totale vers la moitié de sa longueur; ponctué un peu moins finement que la tête, moins finement et avec quelque tendance à la réticulation, sur les côtés; parfois marqué de deux fossettes. *Ecusson* en triangle au moins une fois plus large que long. *Elytres* tantôt émoussées à l'angle huméral (surtout chez le ♂), tantôt paraissant offrir une très-petite dent; un peu élargies jusque vers la moitié de leur longueur, en ogive subsinuée, postérieurement; très-médiocrement convexes sur le dos; ruguleuses ou rugulosules; assez finement ponctuées; à stries obsolètes. *Dessous*

du corps obsolètement garni de rides indistinctes sur les côtés de l'antépectus; granuleux sur la partie médiaire de celui-ci; ponctué sur les autres parties pectorales; plus finement ponctué et rugulosule sur le ventre. *Prosternum* faiblement trisillonné. *Pieds* ponctués. *Tibias antérieurs* graduellement élargis de la base à l'extrémité; à peine plus large à celle-ci que le tiers de leur arête externe: celui-ci un peu crénelé. *Tarses* moins obscurs.

Patrie: Les montagnes de l'Altaï. (Collect. Chevrolat, Mannerheim, Ménétriés, Motschoulsky).

Obs. Le prothorax, ordinairement moins déclive sur les côtés, n'offre quelquefois point de traces de cette sorte de rebord presque aplani.

Cette espèce se distingue facilement des *P. pinguis* et *molestus* par le bord interne du repli des élytres entièrement indistinct quand l'insecte est examiné en dessus, etc.

A A. Prothorax offrant sur les côtés une gouttière suivie d'un rebord relevé et tranchant.

6. **P. hypolithus**; Gebler.

Suballongé, noir, avec l'extrémité des antennes moins obscure. Tête et prothorax ponctués: la première, d'une manière un peu rude; sillonnée en arc obtus sur la suture frontale: le prothorax arqué sur les côtés et légèrement sinué près des angles postérieurs; muni sur les côtés d'un rebord relevé en gouttière, assez faiblement rebordé à la base et sinué vers chaque cinquième externe de celle-ci. Ecusson presque en demi-cercle une fois plus large que long. Elytres munies d'une petite dent obtuse à l'angle huméral; à rebord marginal invisible en dessus; rugulosules; à stries ou lignes légères et en partie peu distinctes. Tibias antérieurs régulièrement élargis.

Heliophilus hypolithus, Gebler, Coléopt. tria nova, *in* Bullet. de la Soc. imp. des Natur. de Mosc. t. 9 (1836) p. 341, pl. 5, fig. 3.

Heliopates hypolitus, Gebler, Verzeich der. im. Süd-West Sibiriens beobach. Kaef. *in* Bullet. de la Soc. imp. des Natur. de Mosc. (1847) p. 479. 3. — *Id.* tiré à part, p. 189. 3.

Long. 0,0078 à 0,0090 (3 1/2 à 4). Larg. 0,0033 à 0,0036 (1 1/2 à 1 2/3) à la base des élytres; 0,0036 à 0,0047 (1 2/3 à 2) vers le milieu des élytres.

Patrie : Les montagnes au sud-ouest de la Sibérie. Suivant Gebler elle est commune sous les pierres.

Obs. Cette espèce a le corps moins parallèle que les espèces précédentes ; les élytres plus sensiblement élargies vers la moitié de la longueur. Elle semble faire pressentir la forme plus ovalaire que présentera le *P. gibbulus*, dont elle s'éloigne par ses élytres munies d'une petite dent à l'angle huméral et régulièrement élargies après celui-ci, et par ses tibias antérieurs non terminés par une dent dirigée en dehors. Elle se distingue de toutes les espèces précédentes par son prothorax offrant sur les côtés une gouttière suivie d'un rebord relevé et tranchant.

Le *P. hypolithus* a l'écusson en triangle ou en demi-cercle une fois plus large que long ; les côtés de l'antépectus finement granuleux ; le prosternum rayé de trois sillons, dont le juxta-médiaire plus faible.

7. **P. gibbulus** ; Faldermann.

Ovalaire ; noir. Tête densement et assez finement ponctuée ; déprimée sur le milieu de la suture frontale et ordinairement sur celui du front. Prothorax arqué sur les côtés, offrant vers les trois cinquièmes sa plus grande largeur ; relevé sur les côtés en rebord étroit et tranchant ; à peine rebordé et faiblement bissinué vers chaque cinquième externe, à la base, avec la partie médiaire arquée en arrière ; ponctué. Ecusson presque en demi-cercle deux fois aussi large que long. Elytres légèrement élargies en ligne un peu courbe et à rebord visible après l'angle huméral ; presque indistinctement granuleuses ; à stries légères, en partie interrompues. Tibias antérieurs élargis d'une manière sinuée, armés d'une dent à l'angle antéro-externe et crénelés

Heliophilus gibbulus, Faldermann, Coléopt. ab illustr. Bungio etc. (1835). p. 76. *Heliopates gibbulus*, Gebler, Verzeich. der. im. Süd-West Sibiriens beob. Kaef. *in* Bullet. de la Soc. i. des Nat. de Mosc. (1847), p. 477. 2. — *Id.* tiré à part p. 189. 2.

Long. 0,0069 (3). Larg. 0,0033 (1 1/2).

Patrie : Les montagnes du sud-ouest de la Sibérie.

Obs. Cette espèce semble former la transition avec les insectes du genre suivant. Elle s'en rapproche par la forme

de son corps; par le rebord de son prothorax; par ses élytres s'élargissant un peu en ligne courbe depuis l'angle huméral jusqu'au douzième ou dixième de leur longueur; par les tibias antérieurs denticulés et offrant l'angle antéro-externe terminé par une dent; mais elle s'en éloigne par son prothorax bissinué à la base. Chaque sinuosité est en courbe assez régulière, offrant le point le plus avancé vers le huitième externe du bord postérieur, avec les trois quarts médiaires arqués assez régulièrement en arrière et plus prolongé dans leur milieu que les angles postérieurs. Ces caractères suffisent pour séparer cette espèce de toutes les précédentes. Les côtés de l'antépectus sont superficiellement ridés; le ventre est ponctué, ruguleux; le prosternum trisillonné.

Genre *Melanesthes;* Melanesthe (1).

(μέλας, noir; ἐσθής, vêtement).

Caractère. *Yeux* entamés environ jusqu'à la moitié de la longueur de leur côté externe, par les joues qui les débordent et qui sont ordinairement coupées d'une manière oblique à leur bord postérieur. *Epistome* profondément entaillé; à côtés de l'entaille en ligne courbe. *Labre* échancré et cilié. *Antennes* ordinairement assez grêles; à 3e article deux fois et demie à trois fois aussi long que large: les cinq derniers plus gros, subcomprimés: les 7e à 10e généralement submoniliformes ou plus larges que longs. *Prothorax* offrant généralement le côté externe de ses angles de devant en ligne correspondante avec le côté externe des joues; tronqué à la base ou à peine arqué en devant sur les trois cinquièmes médiaires de celle-ci, et sans sinuosités sensibles, ou n'offrant que de faibles traces

(1) (Dejean), Catal. (1833), p. 191. — *Id.* (1837), p. 213.

d'un angle rentrant très ouvert; fortement arqué sur les côtés, moins déclive ou relevé en gouttière près de ceux-ci; deux fois au moins aussi large à la base qu'il est long sur son milieu. *Elytres* au moins aussi larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; élargies après l'angle huméral et offrant le rebord marginal cilié et visible après cet angle; sinuées près de l'extrémité; souvent gibbeuses, convexement déclives sur les deux cinquièmes postérieurs. *Ailes* nulles ou rudimentaires. *Partie antéro-médiaire* du premier arceau ventral, tronquée ou en arc. *Tibias* antérieurs soit arqués et festonnés ou multidentés à leur tranche externe, soit armés de deux fortes dents: la première, vers les deux cinquièmes: l'autre, à l'extrémité antérieure: tibias postérieurs et intermédiaires fortement râpeux: les intermédiaires prismatiques.

Obs. Les insectes de ce genre sont faciles à distinguer des précédents par leur prothorax ordinairement sans sinuosités sensibles à sa base ou n'en offrant que de faibles traces, et fortement arqué et moins déclive ou en gouttière sur les côtés, puis par les dents des tibias extérieurs.

A. Tibias antérieurs festonnés ou munis au moins de quatre ou cinq dents sur leur tranche externe.

1. **M. laticollis**; Gebler.

Oblong; convexe; d'un noir un peu luisant. Antennes d'un rouge brun. Prothorax un peu élargi sur les côtés en ligne très-arquée, et sinué près des angles, offrant vers les trois septièmes de ceux-ci sa plus grande largeur; en ligne droite ou à peine arquée en devant, à la base, avec les angles un peu dirigés en arrière, offrant ainsi vers chaque cinquième externe les traces d'un angle rentrant très-ouvert; muni à la base d'un rebord affaibli dans son milieu, et marqué au devant de celui-ci d'une raie plus profonde au-devant de chaque cinquième externe; ponctué, avec tendance à la réticulation sur les côtés; moins déclive ou un peu relevé en gouttière latéralement. Elytres à rebord marginal cilié, élargi en arc et visible en dessus jusqu'au sixième de leur longueur; granuleuses; offrant de légères traces de stries ou rangées striales de points. Tibias antérieurs arqués et festonnés sur leur tranche externe.

Pedinus laticollis, Gebler, Ledebour's, Reise, p. 123.

Melanesthes laticollis (Dejean), Catal. (1833), p. 191. — *Id.* (1837), p. 213. Gebler, Verzeichn. etc. *in* Bullet. de la Soc. imp. des Nat. de Mosc. (1847), p. 480. — *Id.* tiré à part, p. 190.

Long. 0,0100 (4 1/2). Larg. 0,0048 (2 1/8).

Corps ovale-oblong; convexe; d'un noir un peu luisant. *Tête* ponctuée; obsolètement sillonnée sur la suture frontale; labre brun ou d'un brun rouge. *Palpes* et *antennes* de même couleur. Celles-ci prolongées jusqu'aux deux tiers des côtés du prothorax; subcomprimées et grossissant un peu à partir du 6e ou 7e article: le 3e trois fois aussi long que large: le 7e obconique: les 9e à 10e submoniliformes. *Prothorax* échancré en arc obtus en devant; en ligne faiblement arquée en devant sur les trois cinquièmes médiaires de sa base, avec les angles postérieurs un peu dirigés en arrière, offrant ainsi, vers chaque cinquième externe, les traces d'un angle rentrant très-ouvert; offrant vers ses deux cinquièmes ou trois septièmes sa plus grande largeur; deux fois au moins aussi large à la base qu'il est long sur son milieu; muni d'un rebord basilaire un peu plus large sur les trois cinquièmes médiaires et un peu affaibli dans le milieu de ceux-ci; offrant au devant de ce rebord une raie sulciforme plus profonde vers chaque cinquième externe de la largeur; à peine rebordé sur les côtés, qui sont moins déclives. *Ecusson* en triangle ou en demi-cercle deux fois et demie aussi large que long; ponctué. *Elytres* offrant le rebord marginal cilié, élargi en arc et visible jusqu'au sixième de leur longueur; assez faiblement rétrécies ensuite jusqu'aux trois cinquièmes, et plus fortement ensuite jusqu'à l'extrémité; sinuées près de celle-ci; longitudinalement arquées, convexement déclives à partir des trois cinquièmes. *Repli* garni de poils fauves. *Dessous du corps* noir; ridé et garni de poils sur les côtés de l'antépectus; ponctué et ruguleux sur le ventre. *Prosternum* à trois sillons.

Pieds noirs avec les tibias et surtout les tarses un peu moins obscurs. *Cuisses* intermédiaires et postérieures assez grossièrement ponctuées. *Tibias* antérieurs arqués et festonnés et à six ou sept dents sur leur tranche externe: les autres râpeux. Dernier article des tarses postérieurs le plus long.

Patrie: Les steppes de Kirguises. (Col. Mannerheim); Russie méridionale (de Kiesenwetter).

Obs. Cette espèce se distingue facilement des suivantes par ses tibias antérieurs arqués, festonnés ou multidentés. Nous avons vu dans la collection de M. V. de Motchoulky, sous le nom de *M. acuminatus*, deux exemplaires provenant de la Sibérie occidentale, offrant sur les élytres des traces de stries, mais ayant d'ailleurs tant d'analogie avec cette espèce qu'ils n'en sont peut-être que de faibles variétés.

A A. Tibias antérieurs armés de deux fortes dents à leur côté externe: l'une vers les deux cinquièmes: l'autre vers l'angle antéro-externe.

2. **M. maximus**; Motschoulsky.

Oblong; convexe; d'un noir luisant. Prothorax élargi en lignes très-arquées sur les côtés et sinué près des angles postérieurs; offrant vers les trois quarts de sa longueur sa plus grande largeur; légèrement arqué en devant, avec ses angles postérieurs dirigés en arrière, offrant ainsi les traces sensibles d'un angle rentrant très-ouvert vers chaque cinquième externe, à la base; muni d'un rebord basilaire plus prononcé sur les trois cinquièmes médiaires; ponctué avec tendance à la réticulation près des côtés; un peu relevé en gouttière à ceux-ci. Elytres à rebord marginal cilié, élargi en arc et visible en dessus jusqu'au sixième; grannleuses, presque sans traces de stries. Tibias antérieurs armés de deux fortes dents.

Melanesthes maximus, (Ménétriés), Motschoulsky, Etud. entom. an. 1854.

Long. 0,0112 (5). Larg. 0,0056 (2 1/2).

Corps oblong; convexe; d'un noir luisant. *Tête* ruguleusement ponctuée; transversalement sillonnée ou déprimée sur

la suture frontale : labre noir. *Palpes* d'un brun rouge. *Antennes* noires, avec les trois ou quatre derniers articles graduellement moins obscurs : le dernier, en partie fauve; prolongées environ jusqu'aux deux tiers des côtés du prothorax; grêles, avec les cinq derniers articles subcomprimés, un peu plus gros : le 3e, trois ou quatre fois aussi long que large, au moins aussi long que les deux suivants réunis ; le 7e obconique et les 8e à 10e submoniliformes. *Prothorax* très-échancré en devant, presque en ligne droite derrière la tête, avec les angles avancés ; offrant vers les deux tiers ou trois quarts de sa longueur sa plus grande largeur ; en ligne presque droite ou à peine arquée en devant sur les trois cinquièmes médiaires de sa base, avec les angles plus sensiblement dirigés en arrière, offrant ainsi, vers chaque cinquième basilaire externe les traces assez distinctes d'un angle rentrant très-ouvert ; muni à la base d'un rebord plus large sur ses trois cinquièmes médiaires, rayé au-devant de ce rebord d'un sillon plus profond vers chaque cinquième externe et faisant paraître le prothorax creusé dans ce point d'une sorte de fossette en triangle très-élargi ; plus de deux fois aussi large à la base qu'il est long sur son milieu. *Ecusson* en triangle ou en demi-cercle deux fois et demie aussi large à la base qu'il est long sur son milieu ; ponctué. *Elytres* offrant leur rebord marginal cilié, élargi en arc et visible jusqu'au sixième de leur longueur, rétrécies ensuite jusqu'aux trois cinquièmes, puis plus fortement jusqu'à l'extrémité ; sinuées près de celle-ci ; longitudinalement un peu arquées, convexement déclives à partir des trois cinquièmes. *Repli* granuleux, garni de poils fauves. *Dessous du corps* noir ; ridé, un peu granuleux et garni de poils fauves sur les côtés de l'antépectus ; ponctué et ruguleux sur le ventre. *Prosternum* trisillonné. *Pieds* noirs. *Cuisses* intermédiaires et postérieures grossièrement ponctuées, un peu râpeuses. *Tibias* antérieurs, armés de deux

fortes dents sur leur tranche externe: les autres fortement râpeux.

Patrie : La Mongolie. (Collect. Mannerheim.)

3. M. Faldermanni ; Mannerheim.

Ovale-oblong ; convexe; d'un noir luisant. Antennes noires. Prothorax peu élargi sur les côtés en ligne très-arquée et sinuée près des angles postérieurs ; offrant vers les deux cinquièmes ou la moitié sa plus grande largeur ; en ligne droite, ou à peine arquée en devant sur ses trois cinquièmes médiaires à la base ; muni à celle-ci d'un rebord plus prononcé ; ponctué, presque réticulé ou granuleux sur les côtés ; aplani ou un peu relevé en gouttière latéralement. Elytres à rebord marginal non élargi en arc, et visible jusqu'au tiers de leur longueur ; gibbeuses ; granuleuses ; à stries légères. Tibias antérieurs armés de deux fortes dents sur leur tranche externe.

Melanesthes laticollis (Faldermann), (Dejean), Catal. (1833), p. 191. — *Id.* (1837). p. 213. — Faldermann, Lettres sur deux nouveaux Mélasomes, *in* Bullet. de la Soc. imp. des Natur. de Mosc. t. 8 (1835), p. 167, pl. 6, fig. 2.

Melanesthes Faldermanni (Mannerheim), *in* litter.

Melanesthes erosus (V. de Motschoulsky).

Long. 0,0078 à 0,0087 (3 1/2 à 3 7/8). Larg. 0,0045 à 0,0048 (2 à 2 1/8).

Corps ovale-oblong; convexe; d'un noir luisant. *Tête* ruguleusement ponctuée, souvent un peu granuleuse ; déprimée ou sillonnée transversalement sur la suture frontale. *Labre* et *palpes* noirs ou obscurs. *Antennes* prolongées jusqu'aux deux tiers ou un peu plus des côtés du prothorax ; noires, moins obscures vers l'extrémité, avec le dernier article en partie fauve ; assez grêles avec les cinq derniers articles subcomprimés, graduellement un peu plus gros : le 3e, trois fois aussi long que large, aussi long que les deux suivants réunis ; les 6e et 7e obtriangulaires; les 8e à 10e submoniliformes. *Prothorax* échancré en arc obtus en devant; offrant vers les deux

cinquièmes ou près de la moitié de sa longueur sa plus grande largeur; au moins deux fois aussi large à la base qu'il est long sur son milieu; en ligne presque droite à la base, ou à peine arqué en devant sur les trois cinquièmes médiaires de celle-ci, et en ligne droite sur chaque cinquième externe; muni d'un rebord basilaire moins large sur chaque cinquième externe; rayé au-devant de ce rebord d'un sillon ou d'une ligne sulciforme, plus profonde vers chaque cinquième externe et faisant paraître le prothorax comme creusé dans ce point d'une fossette en triangle très-élargi; à peine rebordé sur les côtés, qui sont un peu relevés en gouttière assez large et peu profonde. *Ecusson* en triangle ou en demi-cercle une fois plus large que long; ponctué. *Elytres* à rebord marginal cilié régulièrement un peu élargi et visible jusqu'aux tiers de leur longueur; subparallèles presque jusqu'aux deux tiers ou à peine plus large dans leur milieu, rétrécies ensuite à partir des deux tiers jusqu'à l'angle sutural; sinuées près de l'extrémité; longitudinalement relevées jusqu'aux trois cinquièmes, subconvexement déclives postérieurement. *Repli* granuleux; un peu garni de poils. *Dessous du corps* noir; obsolètement ridé et un peu granuleux sur les côtés de l'antépectus; ponctué et ruguleux sur le ventre. *Prosternum* trisillonné. *Pieds* noirs; tarses moins obscurs ou brun. *Cuisses* grossièrement ponctuées. *Tibias* antérieurs armés de deux fortes dents sur leur tranche externe: les postérieures fortement râpeuses.

Patrie: La Mongolie. (Collect. Mannerheim (type), Chevrolat, Deyrolles, de Motschoulsky).

Obs. Le nom de *laticollis* ayant été plus anciennement donné par Gebler, à une autre espèce, M. le comte Mannerheim a dédié celle-ci à Faldermann, qui l'avait décrite sous le nom de *laticollis*.

Elle se distingue de l'espèce précédente par sa taille moindre; par son prothorax n'ayant pas les angles postérieurs

dirigés en arrière, n'offrant pas vers chaque cinquième externe les traces d'un angle rentrant; par ses élytres subparallèles jusqu'aux deux tiers, à peine plus large vers la moitié de leur longueur, et n'offrant pas le rebord marginal élargi en arc après l'angle huméral.

4. **M. sibiricus** ; Faldermann.

Ovale-oblong ; convexe ; d'un noir mat et souvent un peu cendré. Prothorax un peu élargi sur les côtés en ligne arquée et sinuée près des angles ; offrant vers les quatre septièmes de sa longueur sa plus grande largeur ; en ligne droite à sa base ou à peine arquée en devant sur ses trois cinquièmes médiaires ; muni au devant de ceux-ci d'un rebord prononcé, affaibli et plus grêle extérieurement ; ruguleusement ponctué surtout près des côtés; assez fortement relevé en gouttière latéralement. Elytres gibbeuses ; à rebord marginal élargi en ligne oblique jusqu'au septième de leur longueur et visible jusqu'au tiers ; garnies de poils clairsemés indistincts ; finement et uniformément granuleuses ; à stries légères et finement ponctuées. Tibias antérieurs munis de deux dents à leur côté externe.

Opatrum sibiricum, Faldermann, Spec. nov. Coleopt. *in* Bullet. de la Soc. imp. des Natur. de Mosc. t. 6 (1833), p. 55, pl. 3, fig. 3.

Melanesthes sibiricus (Dejean), Catal. (1833), p. 191. — *Id.* (1837), p. 215, — Faldermann, Lettres sur deux nouv. Mélasomes, *in* Bullet. de la Soc. imp. des Natur. de Mosc. t. 8 (1835). p. 170

Long. 0,0078 à 0,0095 (3 1/2 à 4 1,2). Larg. 0,0045 (2¹).

Corps ovale-oblong; convexe; d'un noir mat, et parfois d'un noir cendré. *Tête* rugueusement ponctuée; déprimée ou largement sillonnée sur la suture frontale. *Labre* noir. *Palpes* bruns. *Antennes* prolongées jusqu'aux trois quarts environ des côtés du prothorax; noires, avec le dernier article d'un brun fauve, et parfois les deux premiers d'un rouge brun; assez grêles, avec les cinq derniers articles subcomprimés, grossissant graduellement un peu: le 3ᵉ deux fois et demie aussi long que large, presque aussi long que les deux suivants réunis: les 7ᵉ à 10ᵉ submoniliformes, plus longs que larges. *Prothorax*

fortement échancré en devant, avec la partie médiaire presque en ligne droite, et les angles antérieurs avancés; offrant vers la moitié sa plus grande largeur; en ligne presque droite à sa base, ou paraissant à peine arqué en devant sur les trois cinquièmes médiaires, parfois légèrement entaillé dans le milieu de ceux-ci, en ligne droite sur chaque cinquième externe, ou avec les angles très-faiblement dirigés en arrière; muni sur les trois cinquièmes médiaires d'un rebord prononcé, très-étroit extérieurement; rayé au devant de la partie prononcée de ce rebord d'un sillon un peu plus approfondi vers les extrémités et paraissant former, dans ce point, une petite fossette, puis se rapprochant de la base en s'affaiblissant, et ne laissant sur chaque cinquième externe qu'un très-étroit rebord; à peine rebordé sur les côtés qui sont assez fortement relevés en gouttière. *Ecusson* en triangle une fois plus long que large; ponctué. *Elytres* offrant le rebord marginal cilié et assez régulièrement élargi en ligne courbe jusqu'au sixième, visible en dessus presque jusqu'au tiers; faiblement rétrécies jusqu'aux trois cinquièmes, rétrécies ensuite jusqu'à l'angle sutural; sinuées près de l'extrémité; gibbeuses ou longitudinalement arquées jusqu'aux trois cinquièmes, subconvexement déclives postérieurement; couvertes en dessus de petits grains, d'une petitesse égale; garnies de poils clairsemés et indistincts; à rangées striales de points, ou stries plus ou moins marquées. *Repli* garni de poils fauves. *Dessous du corps* noir, luisant; légèrement ridé et garni de quelques points granuleux sur les côtés de l'antépectus; ruguleusement ponctué et presque granuleux sur les premiers arceaux du ventre. *Prosternum* à trois sillons. *Pieds* noirs, avec les tarses bruns. *Cuisses* grossièrement ponctuées. *Tibias* antérieurs armés à leur tranche externe de deux fortes dents: les intermédiaires et postérieurs fortement râpeux.

Patrie : La Sibérie orientale. (Collect. Mannerheim, V. de Motschoulsky.)

Obs. Cette espèce se distingue de toutes les précédentes par ses antennes offrant le 3e article proportionnellement un peu moins long : le 6e à peine plus long ou aussi long que large : le 5e souvent à peine aussi long que large : le 7e cupiforme, plus large que long ; par son prothorax à rebord basilaire très-affaibli et rétréci sur chaque cinquième externe ; presque réticuleux ou granuleux sur les côtés ; par leurs cuisses proportionnellement moins larges et moins courtes ; par ses élytres couvertes de grains plus fins, uniformément petits, et garnies de poils clairsemés et indistincts à la simple vue.

Nous avons reçu en communication de feu M. le comte Mannerheim et de M. V. de Motschoulsky, sous le nom de *M. aleutaceus*, Ménétriés, deux exemplaires s'éloignant du *M. sibiricus* par les élytres couvertes de grains un peu inégalement petits, et par quelques autres caractères assez faibles et peut-être variables.

Un exemplaire offrant des stries sulciformes apparentes, portait dans la collection de M. de Motschoulsky le nom de *M. striatulus*.

Nous n'avons pas vu un assez grand nombre d'exemplaires des *M. aleutaceus* et *striatulus*, pour émettre une opinion sur leur valeur spécifique.

DEUXIÈME BRANCHE.

OPATRAIRES.

Caractères. *Yeux* entamés par les joues, formant à leur côté externe un canthus à peine prolongé jusqu'à la moitié

de leur longueur, et obliquement coupé d'avant en arrière, pour permettre au côté interne des angles antérieurs du prothorax de venir ordinairement s'appliquer contre le bord postérieur de ce canthus. *Palpes maxillaires* à dernier article sécuriforme. *Antennes* à 7e article rarement moniliforme. *Prothorax* le plus souvent bissinué à sa base; généralement rebordé ou relevé en gouttière sur les côtés. *Elytres* ordinairement coupées plus ou moins obliquement sur les côtés de leur base; sans repli basilaire sur celle-ci; rarement ciliées sur les côtés; ordinairement garnies en dessus de poils ou de soies, ou chargées de tubercules; à repli marginal moins large que le tiers de sa partie visible du médipectus. *Tibias* antérieurs non dentés. *Partie antéro-médiaire* du 1er arceau ventral tronquée ou en ogive.

Ces insectes se partagent en cinq rameaux:

		Rameaux.
Elytres	Au moins aussi larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs.	Un peu plus étroites en devant que le prothorax à ses angles postérieurs. Prothorax bissinué à sa base. — OPATRATES.
	Repli des élytres prolongé jusqu'à l'angle sutural.	Repli marginal des élytres non prolongé jusqu'à l'angle sutural. Prothorax bissinué à la base. — GONOCEPHALATES.
		Tibias antérieurs comprimés et élargis en triangle. Prothorax bissinué à sa base. — SCLERATES.
	Tibias antérieurs subcylindriques ou faiblement élargis.	Prothorax bissinué à la base. Premier article des tarses postérieurs moins long que le dernier. — PACHYPTERATES.
		Prothorax en ligne droite à la base. Premier article des tarses postérieurs plus long que le dernier. — APATALATES.

PREMIER RAMEAU.

Opatrates.

Caractères. *Elytres* un peu plus étroites en devant que le prothorax à ses angles postérieurs. *Prothorax* bissinué à sa

base. *Menton* ordinairement moins long ou à peine aussi long qu'il est large dans son diamètre transversal le plus grand ; élargi d'arrière en avant jusqu'aux deux tiers ou un peu plus de sa longueur à partir de sa base ; tronqué ou échancré à son bord antérieur, avec les angles parfois subarrondis. *Ailes* nulles ou rudimentaires. Premier article des tarses postérieurs moins long que le dernier.

Ce rameau se divise en deux genres :

		Genre.
Repli des élytres	non prolongé jusqu'à l'angle sutural	*Opatrum*.
	prolongé jusqu'à l'angle sutural.	*Trichotum*.

Genre *Opatrum*, Opatre ; Fabricius (1).

Caractères. *Elytres* un peu plus étroites en devant que le prothorax à ses angles postérieurs ; plus ou moins obliquement coupées d'avant en arrière de dedans en dehors sur le côté externe de leur base ; à bord marginal le plus souvent invisible quand l'insecte est examiné en dessus ; à repli non prolongé jusqu'à la moitié du 5e arceau ventral. *Epistome* profondément entaillé. *Antennes* assez courtes ; subcomprimées et grossissant plus ou moins à partir du 7e au 8e article : le 3e moins long ou à peine aussi long que les deux suivants réunis : les 6e et 7e ordinairement moins longs ou à peine aussi longs que larges : les 8e à 10e généralement plus larges que longs. *Palpes maxillaires* à dernier article obtriangulaire ou sécuriforme. *Prothorax* transverse ; embrassant la tête jusqu'aux yeux ; à deux entailles ou sinuosités basilaires, dont le point le plus avancé correspond au 5e intervalle des élytres ou plus extérieurement. *Ecusson* plus large que long. *Menton* ordinairement moins long ou à peine aussi long qu'il

(1) Fabricius, Syst. Entomol. (1775), p. 76. Genre 23.

est large dans son diamètre transversal le plus grand ; élargi d'arrière en avant, jusqu'aux deux tiers ou un peu plus de la longueur de ses côtés à partir de la base, tronqué ou échancré à son bord antérieur, avec les angles parfois émoussés ou subarrondis. *Ailes* nulles ou rudimentaires. *Tibias* antérieurs comprimés ; graduellement et médiocrement élargis de la base à l'extrémité ; râpeux en dessous : les intermédiaires et postérieurs droits, peu ou point comprimés ; râpeux, souvent glabres ou à peu près. *Corps* oblong, convexe.

Le genre *Opatre* est un de ceux qui réclameraient le plus un travail monographique. Parmi les nombreuses espèces qui figurent dans les collections, il en est encore un certain nombre d'inédites, et la plupart de celles qui ont été décrites l'ont été souvent d'une manière assez incomplète, pour en rendre la détermination difficile ou très-douteuse. On a généralement négligé certains caractères ayant une importance réelle par les distinctions spécifiques. Ainsi, la forme et la profondeur des sinuosités basilaires du prothorax offrent des différences parfois utiles à signaler. Le point le plus avancé de ces sinuosités correspond à une strie ou à un intervalle de ces stries qui paraît constant chez les mêmes espèces, mais qui varie chez des espèces rapprochées. Le repli des élytres est, chez plusieurs, la seule partie des étuis qui soit visible, quand l'insecte est examiné perpendiculairement en dessous ; chez des espèces à corps plus bombé, l'intervalle juxta-marginal est au contraire apparent en partie ou même en totalité. Ce même repli se termine parfois au niveau de l'extrémité du 4e arceau ventral ; d'autrefois il se rétrécit à partir de ce point et se prolonge jusqu'à la moitié du 5e arceau. Les formes du menton, du sternum et de diverses autres parties ont été ordinairement trop négligées. N'ayant pas à notre disposition un assez grand nombre de matériaux, pour signaler tout le parti qu'on pourrait tirer des caractères qui

correspondent aux modifications dans les formes extérieures, nous nous bornerons aux indications suivantes :

A. Intervalle juxta-marginal des élytres en partie au moins visible sur toute sa longueur, quand l'insecte est examiné perpendiculairement en-dessous. (s. g. *Colpophorus*).

B. Sixième ou presque septième intervalle des élytres, à partir de la suture, correspondant au point le plus avancé de la sinuosité basilaire du prothorax : cette sinuosité, en angle rentrant presque rectangulairement ouvert, laissant un intervalle vide assez notable, entre cette partie du bord postérieur du prothorax et la base des élytres, dont la partie anguleuse est au 5e intervalle : le juxta-marginal entièrement visible ou à peu près quand l'insecte est examiné perpendiculairement en dessous.

C. Partie anguleuse de la base des élytres laissant vide un espace de la sinuosité basilaire du prothorax.

1. **O. emarginatum** ; Lucas.

Oblong ; médiocrement convexe ; noir, un peu luisant ; glabre en dessus. Front à trois lignes saillantes. Prothorax fortement arqué sur les côtés ; profondément entaillé vers chaque sixième externe de sa base, avec la partie intermédiaire arquée en arrière et à peu près aussi prolongée que les angles ; médiocrement convexe sur le dos, moins déclive sur les côtés ; granuleux ; chargé sur son disque de sept empâtements presque lisses : le médiaire sublinéaire jusqu'aux trois cinquièmes de la longueur, puis presque en carré large. Elytres chargées de cinq côtes couronnées de petits points granuleux ; offrant entre chaque côte une double rangée de tubercules, longitudinalement séparés par une ligne de points tuberculeux : la 3e de ces lignes ou le 6e intervalle à partir de la suture correspondant au point le plus avancé de chaque sinuosité. Intervalle juxta-marginal visible en dessous.

Opatrum emarginatum (Lucas), Explor. sc. de l'Algér. p. 333. 907, pl. 29, fig. 8.

Long. 0,0100 à 0,0112 (4 1/2 à 5 l). Larg. 0,0047 (2 1/8 l) à la base des élytres ; 0,0056 (2 1/2) vers la moitié de la longueur du prothorax et de celle des élytres.

Patrie : L'Algérie, dans les environs de Philippeville ; découverte par M. le général Ch. Levaillant. (Muséum de Paris, *type* décrit par M. Lucas).

Obs. Le prothorax est fortement élargi en arc, sur les côtés; presque aussi profondément entaillé à sa base que le quart

de sa longueur; chargé sur son disque de sept empâtements presque lisses, granuleux sur le reste : l'empâtement médiaire sublinéaire, presque en forme de carène obtuse, naissant un peu après le bord antérieur et prolongé jusqu'aux trois cinquièmes de la longueur, où il est suivi d'un empâtement presque en carré une fois plus large que long, échancré postérieurement; offrant, de chaque côté de cette partie sublinéaire, trois autres empâtements : le juxta-médiaire, une fois plus large que long, prolongé depuis le quart jusqu'aux trois cinquièmes de sa longueur : l'intermédiaire, échancré dans sa moitié antéro-externe : l'externe, subtuberculeux, naissant vers le quart de sa longueur, à peine prolongé au-delà de sa moitié; rayé d'un faible sillon longitudinal, en dehors de ce dernier empâtement.

CC. Partie anguleuse de la base des élytres remplissant l'entaille ou la sinuosité basilaire du prothorax.

2. **O. porcatum** ; FABRICIUS.

Oblong ; noir, terreux. Front caréné longitudinalement. Prothorax élargi en arc sur les côtés; entaillé à chaque cinquième externe de sa base ; convexe sur ses six huitièmes médiaires ; planiuscule sur les côtés ; granuleux. Ecusson large échancré. Elytres anguleuses sur les deux septièmes externes de leur base, et remplissant l'entaille prothoracique; ornées chacune de cinq côtes assez faibles, chargées d'une rangée de points tuberculeux; parées entre chacune de ces côtes de deux rangées de tubercules plus gros, surtout depuis la moitié jusqu'aux deux tiers, ces rangées séparées par une rangée longitudinale irrégulièrement double de petits points tuberculeux : la 3e côte à partir de la suture correspondant au point le plus avancé de chaque entaille basilaire du prothorax. Intervalle juxta-marginal visible en dessous.

Opatrum porcatum, FABRICIUS, Entom. syst. t. 1. 1, p. 89. 2. — *Id.* Syst. éleuth. t. 1, p. 116. 4. — HERBST, Naturs. t. 5, p. 213. 2. — SCHŒNH. Syn. ins. t. 1, p. 121. 6.

Long. 0,0012 (5). Larg. 0,0036 (2 1/2) vers la moitié de la longeur des élytres.

Corps oblong; médiocrement convexe; noir mais ordinairement terreux et cendré; glabre. *Tête* plus large que longue; à peine moins courte sur le front que sur le milieu de l'épistome; ponctuée; râpeuse; chargée d'une carène longitudinale sur le milieu du front. *Suture frontale* creusée d'un sillon transverse. *Epistome* profondément entaillé. *Labre* brun noir; entaillé à son bord antérieur. *Antennes* prolongées environ jusqu'aux deux tiers des côtés du prothorax; d'un noir terreux; peu garnies de poils; grêles à la base, avec les cinq derniers articles subcomprimés; grossissant graduellement; le 3e, filiforme, trois fois aussi long que large; les 4e, 5e et 6e un peu plus longs que larges: les 7e et 8e suborbiculaires, au moins aussi larges que longs: les 9e et 10e transverses: le 11e en ogive. *Prothorax* échancré presqu'en demi-cercle ou plutôt en demi-hexagone, en devant; avec les angles de devant prononcés, avancés au-delà des yeux jusqu'à la partie latéralement anguleuse des joues; élargi en arc d'avant en arrière, offrant vers les deux tiers de ses côtés sa plus grande largeur; bissinué à la base, c'est-à-dire vers chaque cinquième externe de la largeur de celle-ci, avec les trois cinquièmes médiaires arqués en arrière et au moins aussi prolongés en arrière dans leur milieu que les angles postérieurs: chaque entaille égale en profondeur au sixième environ de sa longueur; à peine rebordé sur les côtés, sans rebord à la base; deux fois et demie aussi large à son bord postérieur qu'il est long sur son milieu; planiuscule ou assez convexe sur les six huitièmes médiaires de sa largeur, légèrement relevé en large gouttière sur chaque huitième externe de celle-ci; d'un noir terreux; chagriné, c'est-à-dire couvert de poils tuberculeux, généralement séparés les uns des autres par un diamètre au moins égal au diamètre de leur base. *Ecusson* transverse; deux fois et demie environ aussi large qu'il est long sur son milieu; un peu arqué en

arrière à son bord postérieur, échancré à l'antérieur; noir, terreux. *Elytres* un peu moins larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; près de trois fois aussi longues que lui; obliquement coupées sur les deux septièmes externes de leur base; échancrées en arc dirigé en arrière (prises ensemble) sur les cinq septièmes médiaires: la partie anguleuse de leur base s'adaptant parfaitement à l'entaille basilaire du prothorax; subparallèles jusqu'aux deux tiers, ou plutôt faiblement élargies en ligne peu courbe jusque vers la moitié et légèrement rétrécies ensuite jusqu'aux deux tiers; en ogive obtuse postérieurement; planiuscules longitudinalement sur le dos presque jusqu'aux quatre cinquièmes de leur longueur, puis convexement déclives d'abord, ensuite subperpendiculaires; peu convexes sur le dos, convexes latéralement; munies sur les côtés d'un rebord invisible quand l'insecte est examiné en dessus; d'un noir terreux; ornées chacune de cinq côtes longitudinalement assez faibles (comprises la suturale et la marginale), chargées sur leur arête d'une rangée de petits points tuberculeux rapprochés (environ 70 à 75 sur la 3e); parées sur le milieu de l'espace compris entre chacune de ces côtes, c'est-à-dire sur les intervalles alternes, d'une rangée longitudinale de petits points tuberculeux semblables, généralement disposés sur deux lignes inégalement rapprochées; chargées, entre chacune de ces rangées et chaque côte, d'une rangée longitudinale de tubercules ou points tuberculeux sublinéaires, un peu moins petits près de la base que près des côtés, peu rapprochés les uns des autres, graduellement plus gros jusqu'à la moitié de la longueur des étuis, où ils se maintiennent jusqu'aux deux tiers ou trois quarts, pour s'affaiblir ensuite: chacun de ces tubercules aussi long dans ce dernier espace que trois des points tuberculeux des côtes, y compris les intervalles qui les séparent (environ 15 de ces tubercules sur les 3e et 4e rangées,

comprises entre les 2e et 3e côtes). *Repli* à peine plus large vers le milieu de sa longueur que la largeur d'un intervalle ; assez brusquement terminé un peu après le 4e arceau ventral ; noir, obscur ou terreux ; finement granuleux. *Dessous du corps* noir ou terreux ; chargé de points tuberculeux assez petits ou médiocres sur l'antépectus et le métasternum ; ponctué sur le reste. *Prosternum* un peu élargi d'avant en arrière jusqu'à l'extrémité des hanches, anguleusement prolongé après celle-ci. *Mésosternum* entaillé. *Postépisternums* parallèles ; trois fois à trois fois et demie aussi longs que larges. *Pieds* médiocres, noirs ou terreux ; granuleux sur les cuisses, râpeux sur les tibias : ceux-ci subgraduellement élargis depuis la base jusqu'à l'extrémité : les antérieurs comprimés, un peu crénelés sur l'arête externe. *Tarses* grêles ; garnis en dessous de poils spinosules : le premier article des postérieurs aussi long que les deux suivants réunis, un peu moins long que le dernier.

Patrie : La Barbarie. (Muséum de Copenhague, type de la collection de Wahl, décrit par Fabricius).

Obs. Olivier a dit à tort (Encycl. Méth. t. 8 (1811), p. 502, article *Opatre*, que l'*O. porcatum* appartient au *genre Asida* ; cette erreur a été reproduite par M. Hope (Coléopter. Manual, 3e part. p. 69).

B B. 5e intervalle ou 4e strie des élytres, à partir de la suture, correspondant au point le plus avancé de la sinuosité basilaire du prothorax : cette sinuosité moins profonde, plus régulièrement en arc, ne laissant souvent qu'un faible espace vide, entre elles et la base des élytres.

3. **O. bœticum** ; Rosenhauer.

Opatrum bœticum (Rambur) (Dejean), Catal. (1833), p. 193. — *Id.* (1837), p. 214. — Rosenhauer, Die Thiere Andalus. p. 206.

AA. Intervalle juxta-marginal des élytres invisible, quand l'insecte est examiné perpendiculairement en dessous, ou visible seulement en partie vers son extrémité postérieure. (s. g. *Opatrum*).

D. Sixième intervalle des élytres correspondant au point le plus avancé de la sinuosité basilaire du prothorax.

E. Elytres obliquement coupées à la base, seulement à partir de la 5e strie, à compter de la suture; convexes, même à la base. Corps épais. Partie anguleuse de la base du prothorax ne remplissant pas exactement la sinuosité basilaire du prothorax.

4. **O. obesum**; Olivier.

Oblong; convexe; noir, souvent un peu terreux; garni de poils courts couchés, d'un blanc cendré. Antennes et palpes d'un brun rougeâtre. Prothorax élargi en ligne courbe jusqu'à la moitié, subparallèle ensuite; bissinué à la base, avec les deux tiers médiaires arqués en arrière; faiblement relevé en gouttière sur les côtés; finement granuleux; chargé d'une ligne longitudinale médiane. Elytres à neuf sillons peu profonds, séparés par des intervalles subconvexes: le 5e correspondant au point le plus avancé de chaque sinuosité basilaire du prothorax; offrant la partie anguleuse de leur base un peu plus en dehors. Repli ne dépassant pas le 4e arceau ventral.

Opatrum obesum, Olivier, Encycl. méth. t. 8 (1811) p. 497. 5 (type).

Long. 0.0090 (4). Larg. 0.0045 (2).

Corps oblong; convexe; noir ou noir brun, garni de soies ou de poils apparents, courts, d'un blanc cendré. *Tête* un peu granuleuse et garnie de poils sur le front, grossièrement ponctuée sur l'épistome; creusée d'un sillon transverse sur la suture frontale. *Labre* brun; échancré. *Palpes* d'un brun rougeâtre. *Antennes* de même couleur; prolongées jusqu'à la moitié des côtés du prothorax; à 3e article une fois plus long que large, moins long que les deux suivants réunis; le 4e plus long que large: les 9e et 6e à peine aussi longs que larges: les 7e à 10e subcomprimés, grossissant graduellement: les 7e à 10e plus larges que longs. *Prothorax* fortement échancré en devant; élargi en ligne courbe jusqu'à la

moitié, puis subparallèle ou faiblement élargi en ligne droite jusqu'aux angles postérieurs; bissinué à la base, offrant vers chaque sixième externe de celle-ci le point le plus avancé de chaque sinuosité, avec les deux tiers médiaires arqués en arrière et plus prolongés que les angles, qui sont aigus et vifs; presque sans rebord sur les côtés, sans rebord à la base; deux fois et quart aussi large à celle-ci qu'il est long sur son milieu; convexe, avec les côtés relevés en gouttière assez étroite, peu profonde ou peu affaiblie d'avant en arrière; noir ou noir brun, souvent terreux; finement granuleux; garni de poils peu serrés, courts et couchés, d'un blanc cendré ou jaunâtre; chargé sur la ligne médiane d'une saillie linéaire ou ligne élevée. *Ecusson* presque en demi-cercle une fois plus long que large; noir; garni de poils. *Elytres* à peine aussi larges en devant que le prothorax à son bord postérieur; un peu obliquement coupées sur les côtés de la base seulement à partir de la 5e strie ou presque du 6e intervalle à partir de la suture, de telle sorte que leur partie anguleuse est plus en dehors que le point le plus avancé de la sinuosité prothoracique, et laisse dans ce point un petit espace vide entre elle et le bord postérieur du prothorax; subparallèles ou à peine élargies jusqu'à la moitié ou aux trois cinquièmes, en ogive postérieurement; munies d'un rebord marginal finement denticulé et à peu près visible, quand l'insecte est vu en dessus; assez régulièrement convexes, même à la base, un peu gibbeuses, fortement déclives en pente peu courbe sur le tiers postérieur; à neuf faibles sillons chacune, séparés par des intervalles subconvexes de largeur à peu près égale; les 4e et 5e sillons plus courts postérieurement, prolongés au moins jusqu'aux quatre cinquièmes de la longueur des étuis: le 5e correspondant en devant au point le plus avancé de la sinuosité basilaire du prothorax; noires, parfois terreuses; garnies sur les intervalles de poils plus courts, couchés, d'un

blanc cendré, apparents, assez rapprochés. *Repli* prolongé jusqu'à l'extrémité du 4e arceau ventral. *Dessous du corps* noir ou noir brun; garni de poils d'un blanc cendré ou jaunâtre, peu serrés; à peine garni de quelques poils granuleux sur les côtés de l'antépectus, ruguleux sur le ventre. *Prosternum* déclive après les hanches; légèrement relevé à son extrémité; rayé de trois lignes. *Pieds* noirs ou d'un noir brun; finement granuleux sur les cuisses; râpeux sur les tibias antérieurs et sur les autres : les antérieurs, droits, comprimés, graduellement et médiocrement élargis de la base à l'extrémité, aussi larges à celle-ci que le tiers environ de leur tranche externe: les autres à peine élargis.

Patrie : L'île de Scio (Muséum de Paris, type d'Olivier).

5. **O. verrucosum**, Germar.

Oblong; noir ou noir brun. Prothorax élargi en arc sur les côtés; entaillé profondément vers chaque cinquième externe de sa base; convexe, relevé en large gouttière sur ses côtés; presque réticuleusement granuleux. Elytres médiocrement convexes; ornées chacune de cinq côtes assez faibles, chargées de points tuberculeux disposés deux ou trois de front; parées entre chacune de ces côtes de deux rangées de tubercules arrondis assez gros, séparés par une rangée de petits points tuberculeux de la grosseur de ceux des côtes: la 3e de ces rangées ou 6e intervalle correspondant au point le plus avancé de chaque sinuosité basilaire, que la partie anguleuse de leur base ne remplit pas.

Opatrum verrucosum, Germar, Reise nach Dalmat. p. 188. 48. (type.)

Long. 0,0090 (4). Larg. 0,0045 (2) vers la moitié de la longueur des élytres.

Corps oblong ou suballongé; convexe; noir ou d'un noir brun. *Tête* plus large que longue; à peine aussi longue sur le front que sur le milieu de l'épistome; ruguleusement ponctuée; creusée d'un sillon transverse sur la suture frontale. *Epistome* profondément entaillé. *Labre* brun noir; entaillé à son bord antérieur, cilié de fauve. *Antennes* prolongées

environ jusqu'aux deux tiers des côtés du prothorax; d'un fauve brunâtre ou d'un rouge brun; peu garnies de poils; grêles à la base, avec les cinq derniers articles subcomprimés, grossissant graduellement: le 3e filiforme, deux fois et demie aussi long que large: le 4e un peu plus long que large: les 5e à 10e au moins aussi larges ou plus larges que longs, cupiformes: le 10e, suborbiculaire, en ogive obtuse à son extrémité. *Prothorax* échancré, presque en demi-cercle à son bord antérieur; avec les angles de devant prononcés, avancés au-delà des yeux jusqu'à la partie latéralement anguleuse des joues; élargi en ligne courbe ou arqué jusqu'aux angles postérieurs, offrant vers la base ou vers les deux tiers sa plus grande largeur; fortement bissinué à la base, offrant vers chaque sixième ou chaque cinquième externe de celle-ci, une entaille profonde, égale au moins au sixième de sa longueur, avec les trois cinquièmes médiaires arqués en arrière et à peu près aussi prolongés dans leur milieu que les angles postérieurs; muni d'un rebord épais et peu saillant au devant des trois cinquièmes médiaires de sa base, sans rebord sur les côtés de celle-ci; deux fois et quart ou deux fois et demie aussi large à son bord postérieur qu'il est long sur son milieu; convexe, avec les côtés relevés et constituant une gouttière latérale; noir ou d'un noir brun; granuleux, presque réticulé ou couvert de points saillants, séparés par des sortes de points enfoncés donnant chacun naissance à une soie très-courte, fine, couchée, d'un fauve livide, peu apparente; chargé sur la ligne médiane d'une faible carène ou ligne élevée longitudinale. *Ecusson* en triangle subéquilatéral, à côtés un peu curvilignes; brun noir; densement ponctué ou finement granuleux. *Elytres* un peu moins larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; près de trois fois aussi longues que lui; un peu obtusément anguleuses chacune vers le tiers externe de leur largeur, c'est-

à-dire obliquement coupées sur leur tiers externe et sur leurs deux tiers internes : la partie anguleuse ne remplissant pas exactement et laissant vide la partie la plus avancée de l'entaille de sa base prothoracique à laquelle elle correspond ; subparallèles ou faiblement élargies jusqu'aux trois cinquièmes de leur longueur, rétrécies en ligne un peu courbe jusqu'à l'angle sutural ; planiuscules longitudinalement sur le dos jusqu'aux deux tiers, subconvexement très-déclives postérieurement; peu convexes sur le dos, convexement déclives latéralement; munies sur les côtés d'un rebord invisible quand l'insecte est examiné en dessus ; noires ou d'un noir brun; ornées chacune de cinq côtes longitudinales (comprises la suturale et la marginale) chargées sur leur arête de petits points tuberculeux irrégulièrement disposés jusqu'aux deux cinquièmes sur trois ou deux de front, puis réduits à deux sortes de rangées un peu moins irrégulières (environ 70 à 75 de ces points sur une rangée longitudinale); parées sur le milieu de l'espace compris entre chacune de ces côtes, c'est-à-dire sur les intervalles alternes, d'une seule rangée de petits points tuberculeux semblables; chargées entre ces dernières rangées et chaque côte d'une rangée de tubercules égaux, arrondis, assez gros, séparés longitudinalement les uns des autres par un espace ordinairement moindre que leur diamètre (environ quinze sur la 1e rangée). *Repli* à peine plus large, vers le milieu de sa longueur que la largeur d'un intervalle; assez brusquement terminé un peu après le 4e arceau ventral. *Dessous du corps* d'un noir brun ou brun; chargé de points granuleux sur l'antépectus et sur le milieu du médipectus, un peu aspèrement ou rugueusement ponctué sur le ventre. *Prosternum* en fer de lance; subconvexe; rayé de trois lignes longitudinales. *Mésosternum* entaillé. *Postépisternums* parallèles, deux fois et demie à trois fois aussi longs que larges. *Pieds* médiocres; noirs, bruns

ou d'un brun rougeâtre; granuleux sur les cuisses, râpeux sur les tibias: ceux-ci, subgraduellement élargis depuis la base jusqu'à l'extrémité: les antérieurs comprimés, crénelés sur l'arête externe. *Tarses* grêles; garnis en dessous de poils spinosules: le 1er article des postérieurs aussi long que les deux suivants réunis, sensiblement moins long que le dernier.

Patrie : La Dalmatie (type de la collection de Germar).

Obs. L'*O. verrucosum* de M. Brullé, quoique ayant beaucoup d'analogie avec l'insecte décrit par Germar, semble s'en éloigner par son prothorax moins profondément ponctué, paraissant presque granuleux ; par ses élytres chargées de tubercules sensiblement plus petits, ponctiformes; par ses côtes couronnées de points granuleux plus serrés, un peu râpeux; par les rangées longitudinales de points granuleux situées entre les côtes, souvent aussi larges que le dos des côtes et formées de plusieurs rangées confuses de points au lieu de l'être d'une seule; par ses points granuleux plus râpeux; par ses tibias antérieurs paraissant moins comprimés, moins tranchants, moins denticulés sur leur tranche externe. Cet insecte, dont nous avons eu le type sous les yeux, et qui pourrait paraître, en raison de différences signalées ci-dessus, constituer une espèce particulière *(O verruciferum)*, n'est probablement qu'une variation de l'insecte décrit par Germar.

DD. 5e intervalle ou 4e strie des élytres correspondant au point le plus avancé de la sinuosité basilaire du prothorax.

6. **O. sabulosum** ; Linné.

Voy. Mulsant, hist. nat. des Coléopt. de Fr. (Latigènes) p. 164. 1.

(*) Expédit sc. de Morée, p. 216, n° 373.

Genre *Trichotum*, Trichote; Hope (1).

(τριχωτὸν, partie de la tête couverte de cheveux.)

Caractères. *Elytres* un peu plus étroites en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; obliquement coupées d'avant en arrière, de dedans en dehors, sur le côté externe de leur base; à bord marginal visible, quand l'insecte est vu en dessus; à repli prolongé jusqu'à l'angle sutural. *Antennes* assez courtes; subcomprimées et grossissant assez faiblement à partir du 7e ou du 8e article: le 3e visiblement aussi long ou plus long que les deux suivants réunis: les 5e à 7e plus longs que larges. *Palpes maxillaires* à dernier article sécuriforme. *Prothorax* transverse; embrassant la tête jusqu'aux yeux; à deux sinuosités régulières à la base, dont le point le plus avancé correspond à la 3e strie ou au 4e intervalle. *Ecusson* plus large que long. *Menton* élargi d'arrière en avant; moins long que large. *Tibias* antérieurs incourbés sur le tiers antérieur. *Corps* ovalaire; couvert de soies ou poils grossiers.

1. T. rotundatum.

Ovalaire; médiocrement convexe; noir, revêtu en dessus de soies ou poils très-grossiers, d'un fauve cendré. Prothorax transverse; élargi en ligne courbe jusqu'aux angles postérieurs; à deux sinuosités régulières à la base, avec la moitié médiaire obtusément arquée en arrière et moins prolongée que les angles. Elytres en ogive à partir des deux cinquièmes de leur longueur; à neuf stries: la 4e correspondant au point le plus avancé de la sinuosité du prothorax. Intervalles presque plans: le marginal moins déclive. Repli prolongé jusqu'à l'angle sutural. Tibias antérieurs incourbés sur leur tiers antérieur.

---

(1) *Trichotou*, Hope, Coléopt. Man. 3e part. p. 110 et 111.
Nous avons cru devoir rendre à ce nom générique la terminaison latine.

Epilasium rotundatum, (Dejean) catal. (1833) p. 192. — *Id.* (1837) p. 214.

Tichoton cayennense. Hope, Coléopt. Man. 3e part. (1840), p. 110.

Long. 0,0160 (3 1/2). Larg. 0.0045 (2).

Corps ovalaire; médiocrement arqué longitudinalement; médiocrement convexe; noir, mais revêtu de soies ou poils grossiers, d'un fauve cendré ou testacé qui cachent presque entièrement la couleur foncière, en dessus. *Tête* une fois plus large que longue; marquée de points rapprochés donnant chacun naissance à une soie ou poil grossier; transversalement sillonnée sur la suture frontale. *Epistome* plus finement ponctué que le front; entaillé jusqu'aux deux cinquièmes de sa longueur, avec la partie postérieure de l'entaille subarrondie. *Labre* brun; non échancré. *Yeux* entamés par les joues jusqu'à la moitié de leur côté externe, et enclos par ces organes et par le côté interne des angles antérieurs du prothorax. *Palpes* bruns ou d'un brun rougeâtre; à dernier article subcomprimé, ou fortement sécuriforme. *Antennes* noires ou d'un noir brun; garnies de poils cendrés et couchés; prolongées un peu moins longuement que les angles postérieurs du prothorax; filiformes sur leur première moitié, avec les cinq derniers articles grossissant graduellement à peine: le 3e une fois au moins plus long que large : les 4e à 7e un peu plus longs ou au moins aussi longs que larges : les 8e à 10e un peu élargis de la base à l'extrémité, plus larges que longs : le 11e en ogive et plus pâle à son extrémité. *Prothorax* obtusément et profondément échancré en devant; élargi en ligne un peu courbe jusqu'aux angles postérieurs, qui sont dirigés en arrière; de deux tiers plus larges à ceux-ci qu'aux antérieurs; à deux sinuosités assez régulières à la base, avec la moitié médiaire de celle-ci obtusément

arquée en arrière et moins prolongée que les angles; deux fois et demie environ aussi large à sa base qu'il est long sur son milieu; sans rebord apparent; convexe; noir ou noir brun; marqué de points serrés, assez petits, donnant chacun naissance à une soie ou poil grossier, d'un fauve cendré. *Ecusson* en triangle près d'un tiers plus large que long; noir brun; pointillé; ordinairement glabre. *Elytres* à peine aussi larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; un peu élargies jusqu'aux deux cinquièmes ou trois septièmes, en ogive postérieurement; munies d'un rebord latéral à peine cilié, et visible en dessus; médiocrement convexes, moins déclives près du bord marginal; noires ou d'un noir brun; à neuf stries glabres ou à peu près, peu distinctement ou obsolètement ponctuées : la 4e correspondant en devant au point le plus avancé de la sinuosité basilaire du prothorax : les 4e et 5e plus courts, prolongés jusqu'aux sept huitièmes. *Intervalles* plans ou à peine subconvexes; obsolètement marqués de points, donnant chacun naissance à un poil grossier, d'un fauve cendré; complètement revêtus ou à peu près de ces poils : le 10e intervalle à partir de la suture ou juxta-marginal moins déclive et plus large que le voisin. *Repli* garni de poils; au moins aussi large en devant que le quart de la partie visible du médipectus; prolongé en se rétrécissant jusqu'à l'angle sutural. *Dessus du corps* brun; pointillé; garni de poils moins grossiers et moins serrés que le dessus. *Prosternum* en fer de lance, rétréci après les hanches; garni assez densement de poils grossiers et cendrés. *Partie antéro-médiaire* du premier arceau ventral subarrondie. *Pieds* bruns; ponctués et garnis de poils comme le dessous du corps. *Cuisses* non renflées. *Tibias* antérieurs subcomprimés, faiblement élargis de la base à l'extrémité; fortement incourbés sur leur tiers anté-

rieur (au moins chez l'un des sexes) : tibias intermédiaires munis d'un très-court talus à l'extrémité de la tranche interne : les postérieurs droits, à peine élargis. *Tarses* postérieurs à 1er et dernier articles presque égaux.

Patrie : Cayenne (Musée de Paris).

Obs. Nous n'avons vu que l'un des sexes.

DEUXIÈME RAMEAU.

Gonocephalates.

Caractères. *Elytres* au moins aussi larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs. *Repli des élytres* prolongé jusqu'à l'angle sutural. *Prothorax* bissinué à la base. *Premier article des tarses postérieurs* moins long que le dernier.

Les insectes de ce rameau se repartissent dans les genres suivants :

		Genres.
Menton	élargi d'arrière en avant, plus large en devant qu'il est long sur son milieu. Antennes à 3e article visiblement plus long que les deux suivants réunis. Elytres ciliées latéralement.	*Trichopodus.*
	ordinairement plus long que large, commençant à se rétrécir d'arrière en avant à partir de la moitié environ de la longueur de ses côtés. — Antennes grêles, offrant les 5e à 7e articles des antennes de moitié plus longs que larges. Repli aussi large à la base que le tiers au moins du médipectus.	*Hadrus.*
	ordinairement plus long que large, commençant à se rétrécir d'arrière en avant à partir de la moitié environ de la longueur de ses côtés. — Antennes offrant les 5e à 7e articles moins longs ou à peine plus longs que larges. Repli des élytres à peine plus large ou moins large en devant que le tiers de la partie visible du médipectus.	*Gonocephalum.*

Genre *Trichopodus*, Trichopode.

(θριξ, poil; πους-ποδός, pied).

Caractères. *Elytres* au moins aussi larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; un peu obliquement coupées d'avant en arrière, de dedans en dehors sur le côté externe de leur base; à bord marginal cilié et visible quand l'insecte est examiné en dessus; à repli rétréci à partir du 4e arceau et prolongé en se rétrécissant jusqu'à la moitié du 5e arceau ventral, et seule partie visible en-dessous. *Epistome* profondément entaillé. *Antennes* de longueur très-médiocre; subcomprimées et grossissant assez faiblement à partir du 7e article: le 3e, visiblement plus long que les deux suivants réunis: les 5e à 7e obconiques, au moins aussi longs que larges: les 8e à 10e submoniliformes. *Palpes* maxillaires à dernier article sécuriforme. *Prothorax* transverse; embrassant souvent à peine jusqu'aux yeux les côtés de la tête; à deux sinuosités basilaires, dont le point le plus avancé correspond à la 4e strie, au 5e intervalle des élytres. *Ecusson* plus large que long. *Menton* élargi d'arrière en avant jusqu'aux deux tiers de ses côtés, à partir de sa base; tronqué en devant, avec les angles antérieurs émoussés ou subarrondis; moins long que large. *Tibias* antérieurs droits, comprimés, graduellement et très-médiocrement élargis de la base à l'extrémité; râpeux en-dessous: les intermédiaires et postérieurs peu comprimés, droits, graduellement et faiblement élargis de la base à l'extrémité; granuleux ou finement râpeux; garnis sur toute leur surface de poils rigides et assez épais. *Corps* ovale-oblong.

1. T. validus.

Oblong; longitudinalement arqué; convexe; d'un noir mat. Antennes brunes. Prothorax élargi en ligne courbe jusqu'à la moitié, rétréci ensuite d'une manière sinuée; sinué vers chaque sixième externe de sa base, avec les angles dirigés en arrière; convexe sur les côtés à peine relevés et ciliés; marqué de points un peu râpeux et finement granuleux près des côtés. Elytres à peine élargies jusqu'aux trois cinquièmes, rétrécies ensuite; obliquement coupées chacune sur leur tiers externe; à neuf sillons, séparés par des intervalles plus larges et médiocrement convexes; parsemées de petits points tuberculeux, donnant naissance près des côtés à un poil hérissé, obscur.

Philax validus (Dejean), (Buquet).

Long. 0,0125 (6 l). Larg. 0,0056 à 0,0067 (2 1/2 à 3 l).

Corps oblong; obtusément arqué longitudinalement; convexe; d'un noir mat; hérissé de poils sur les côtés des élytres. *Tête* noire; assez finement ponctuée sur le vertex; marquée de gros points sur le front et surtout sur l'épistome; légèrement râpeuse; à peine relevée sur le côté des joues. *Suture frontale* creusée d'un sillon. *Epistome* entaillé jusqu'au milieu de sa longueur; à côtés de l'entaille presque un peu courbes. *Labre* échancré; noir, garni de poils moins obscurs. *Palpes* noirs ou d'un noir brun. *Antennes* prolongées jusqu'aux deux tiers ou aux trois quarts des côtés du prothorax; brunes ou d'un brun de sanguine; garnies de poils un peu rigides; subfiliformes jusqu'au 6e article, avec les quatre ou cinq derniers un peu plus gros : le 2e court : le 3e trois fois au moins aussi long que large, visiblement plus long que les deux suivants réunis : le 4e d'un quart environ plus long que large : les 5e à 7e à peu près aussi longs que larges : les quatre der-

niers subcomprimés : le 8e moniliforme : les 9e et 10e plus larges que longs, cupiformes : le 11e plus long que large, rétréci en angle tronqué à partir du tiers de sa longueur. *Prothorax* échancré en arc en devant ; à angles antérieurs assez prononcés ; élargi en ligne courbe jusqu'à la moitié, rétréci ensuite d'une manière un peu sinuée en se rapprochant des angles postérieurs ; bissinué ou presque trisinué à la base, tronqué ou sinueusement tronqué sur le tiers médiaire ou un peu plus de celle-ci, et à sinuosité régulière en arc assez faible vers chaque sixième externe, avec les angles postérieurs dirigés en arrière et à peine aussi prolongés que la partie médiaire ; une fois au moins plus large à la base qu'il est long sur son milieu ; très-étroitement rebordé à la base ; rebordé sur les côtés ; convexe sur ses trois quarts médiaires au moins de sa largeur plus ou moins sensiblement, relevé sur les côtés ; noir ; marqué de points un peu râpeux et médiocrement rapprochés, plus légers sur le dos, plus marqués ensuite, très-finement granuleux près des bords latéraux ; cilié assez brièvement à ceux-ci. *Ecusson* en triangle une fois au moins plus large que long ; noir. *Elytres* un peu plus larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs ; près de trois fois aussi longues que lui ; à peine élargies jusqu'aux trois cinquièmes de leur longueur, rétrécies ensuite jusqu'à l'angle sutural ; obliquement coupées en arrière chacune sur le tiers externe de leur base ; un peu obtusément anguleuses dans la partie de leur base correspondant à la sinuosité basilaire du prothorax ; munies d'un rebord latéral étroit, visible en dessus ; convexes ; convexement déclives longitudinalement sur leur deux cinquièmes postérieurs ; d'un noir mat ; paraissant à une forte loupe ornées de points à peine saillants et un peu luisants ; à neuf sillons postérieurement affaiblis et séparés par des intervalles plus larges et peu fortement convexes ; le 4e sillon à partir

de la suture correspondant au point le plus avancé de la sinuosité du prothorax : le 5e intervalle postérieurement prolongé jusqu'aux cinq sixièmes ou un peu moins et peu distinctement enclos par les voisins : le 8e un peu plus court ; parsemées de petits points granuleux, plus faibles sur le dos, plus marqués et plus rapprochés près des côtés et donnant, près de ceux-ci, naissance à un poil hérissé, obscur. *Repli* brun ou d'un brun rougeâtre ; à peine marqué de petits points granuleux ; rétréci depuis la base jusqu'à l'extrémité du 4e arceau, puis plus sensiblement jusque près de l'angle sutural ; près d'une fois plus large que les postépisternums vers la moitié de la longueur de ceux-ci. *Dessous du corps* noir, noir brun ou brun ; finement granuleux sur les côtés de l'antépectus ; garni de points râpeux et finement granuleux sur le ventre ; garni, surtout sur le prosternum et sur le ventre, de poils d'un brun roussâtre. *Prosternum* finement granuleux ; non sillonné. *Postépisternums* subparallèles ou à peine élargis d'avant en arrière. *Pieds* médiocres ; noirs sur les cuisses, paraissant moins obscurs, brun ou d'un brun roussâtre sur les tibias, par l'effet des poils plus nombreux et moins courts dont ils sont garnis ; subsquamuleux sur les cuisses, granuleux sur les tibias. *Cuisses* antérieures à peine plus grosses. *Tibias* comprimés : les intermédiaires et postérieurs faiblement élargis depuis la base jusqu'à l'extrémité : les antérieurs plus sensiblement élargis, surtout sur leur derniers tiers, aussi larges à l'extrémité que les deux cinquièmes de leur largeur. *Tarses* postérieurs, à 1er article aussi longs que les deux suivants réunis, moins long que le dernier.

Patrie : Les îles du Cap-Vert (Deyrolle ; muséum de Paris ; Perroud).

Genre *Hadrus*, Hadrè; Wollaston (1).

(ἁδρός, robuste),

Caractères : *Menton* obtusément ovale ; à peine plus long qu'il est large dans son diamètre transversal le plus grand, offrant vers la moitié de sa longueur sa plus grande largeur, arqué sur les côtés, obtusément arqué en devant ; sans traces de parties latérales ; chargé d'une carène longitudinale. *Epistome* assez profondément entaillé. *Labre* échancré. *Antennes* assez courtes ; grêles, avec les quatre ou cinq derniers articles subcomprimés et grossissant graduellement : le 3e au moins aussi long que les deux suivants réunis : le 4e à 7e visiblement plus longs que larges. *Palpes maxillaires* à dernier article obtriangulaire ou sécuriforme. *Prothorax* notablement plus large que long ; à deux sinuosités basilaires dont le point le plus avancé correspondant au 5e intervalle des élytres. *Ecusson* notablement plus large que long. *Elytres* un peu plus larges en devant que le prothorax à sa base ; un peu obliquement coupées à la base à partir de la 4e strie ou de la moitié de leur largeur ; à rebord marginal visible, quand l'insecte est vu perpendiculairement en dessus. *Repli*, seule

(1) Ce genre indiqué par Dejean, Catal. (1833), p. 192. — *Id* (1837), p. 214, a été caractérisé par M. Wollaston, dans son bel ouvrage sur les insectes de Madère (insecta Maderiensia, p. 502, genre 171), de la manière suivante : *Corpus* mediocre plus minusve ovale : *Fronte* ad latera leviter elevatâ, ad apicem profunde bilobâ : *Prothorace* ad latera complanato : *Metasterno* postice vis bifido *Elytris* subconnatis : *Alis* obsoletis. *Instrumenta cibaria* fere ut in Opatro, sed *mentum* quasi è laminis duabus (unâ ad alteram arcte applicatâ) formatum, superâ subrotundatâ basi truncatâ, inferâ ad angulos anticos porrectâ acutâ (superne conspicuâ) ante angulos sinuatâ. *Pedes* graciles : *Tibiæ* minutissime setulosis, ad apicem externum (praesertim in *anticis*) oblique excavatis ; *anticis* vis dilatatis. *Tarsis* heteromeris ; *posterioribus* (praesertim *posticis*) articulo primo longiusculo : ultimo in *omnibus* elongato, *unguiculis* simplicibus munito.

partie des élytres visible en dessous, plus large en devant que le tiers de la partie visible du médipectus ; rétréci à partir du bord postérieur du 4e arceau ventral, prolongé jusqu'à la moitié au moins du 5e arceau. *Tibias* antérieurs comprimés, peu élargis, peu râpeux en dessous : les autres peu ou point comprimés, peu élargis, peu râpeux. *Corps* ovalaire.

1. **H. carbonarius**; Schoenher.

Ovalaire; peu convexe; d'un noir obscur ou sale. Tête et prothorax ruguleux: le dernier élargi en ligne courbe jusqu'aux trois cinquièmes, subparallèle ensuite; bissinué à la base, en ligne à peu près droite sur la moitié médiaire de celle-ci, avec les angles dirigés en arrière; médiocrement convexe sur les deux tiers médiaires, planiuscules ou légèrement en gouttière de chaque côté. Elytres subparallèles jusqu'au tiers, rétrécies ensuite jusqu'à l'angle sutural; obliquement coupées sur la moitié externe de leur base; munies d'un rebord marginal tranchant; finement granuleuses; substriées: le 5e intervalle correspondant au point le plus avancé de chaque sinuosité basilaire.

Platynatus carbonarius, Schoenher, Syn. Ins. t. 1, p. 142. 5 (décrit par Quensel), suivant le type existant au muséum de Stockholm).
Asida acuminata, Kollar.
Hegeter granulosus, Faldermann.
Hadrus cinerascens, (Dejean), Catal. (1833), p. 192. — *Id.* (1837), p. 214. — Wollaston, Insect. maderens. p. 503. 383, pl. XI, fig. 4.

Long. 0.0100 à 0.0112 (4 1/2 à 5). Larg. 0.0054 (2 1/2).

Corps ovalaire; peu convexe; d'un noir obscur, souvent d'un noir sale ou tirant sur le cendré. *Tête* ruguleuse ou ruguleusement et assez finement ponctuée; transversalement déprimée sur la suture frontale. *Antennes* noires, avec l'extrémité graduellement testacée; prolongées environ jusqu'aux angles postérieurs du prothorax ou un peu au-delà chez le ♂; grêles avec les quatre ou cinq derniers articles graduellement un peu plus gros: le 3e près de quatre fois aussi long que large, au moins aussi long que les deux suivants réunis: les 4e à 7e plus longs que larges: les 9e à 10e aussi

larges que longs: le dernier, presque orbiculaire, comprimé. *Prothorax* échancré presqu'en demi-cercle en devant; élargi d'abord en ligne presque droite, puis en ligne courbe jusqu'aux trois cinquièmes ou deux tiers de la longueur de ses côtés, subparallèles ensuite; sans rebord latéralement, mais relevé en un rebord presque aplani ou légèrement en gouttière, égal de chaque côté, vers la moitié de sa longueur, au moins au tiers de la moitié de sa largeur; en ligne presque droite ou plutôt un peu arquée en arrière sur la moitié médiaire de sa base, dirigé en arrière en ligne droite sur chaque quart externe de celle-ci; offrant ainsi vers chaque quart externe une sinuosité ou plutôt un angle très-ouvert, et les angles postérieurs en forme de large dent dirigée en arrière; une fois plus large à la base que long sur son milieu; rayé au-devant de chaque sinuosité d'un sillon assez léger qui le fait paraître rebordé dans ce point, sans rebord sur le reste de sa base ; médiocrement convexe sur les deux tiers médiaires de sa largeur, presque aplani latéralement; subconvexement déclive d'arrière en avant; ruguleux comme la tête. *Ecusson* en triangle, à côtés curvilignes ou en demi-cercle, un peu plus large que long. *Elytres* d'un douzième plus larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; près de trois fois aussi longues que lui sur son milieu ; subparallèles jusqu'au tiers environ de leur longueur, rétrécies en ligne d'abord courbe, puis à peu près droite jusqu'à l'angle sutural; un peu obliquement coupées en arrière sur la moitié externe environ de leur base, c'est-à-dire après la 4^{e} strie; à angles huméraux peu ou point émoussés et un peu relevés ; munies latéralement d'un rebord tranchant, formant jusqu'à la moitié ou un peu moins une gouttière graduellement très-étroite et moins apparente en dessus postérieurement; presque planes à la base, très-médiocrement convexes ensuite; légèrement relevées longitu-

dinalement d'avant en arrière, jusqu'aux trois cinquièmes ou un peu moins de leur longueur, fortement et subconvexement déclives à partir de ce point; finement granuleuses; à neuf stries très-légères, souvent en partie à peine distinctes. *Intervalles* plans; granuleux: le 5e correspondant en devant au point le plus avancé de chaque sinuosité basilaire du prothorax. *Repli* à peine granuleux; aussi large en devant que la moitié du médipectus visible; trois fois environ aussi large que chaque postépisternum, sur le côté de celui-ci, graduellement et assez faiblement rétréci d'avant en arrière jusqu'à l'extrémité du 4e arceau ventral, prolongé jusqu'à la moitié au moins du 5e arceau. *Dessous du corps* granuleux sur les parties sternales; ruguleux et garni de poils indistincts, sur le ventre. *Prosternum* peu ou point déclive postérieurement; prolongé après les hanches presque de la longueur de celles-ci; trisillonné. *Pieds* granuleux: cuisses antérieures moins médiocres que les autres: tibias garnis de poils courts, subspinosules: les antérieurs et intermédiaires à peine arqués: les postérieurs droits: les antérieurs un peu moins grêles que les autres, graduellement et faiblement élargis, à peine aussi larges à l'extrémité que le quart de leur arête externe. *Tarses* grêles, un peu garnis de poils roussâtres en dessous: 1er article des postérieurs au moins aussi long que les deux suivants réunis, à peu près égal au dernier.

Patrie: (Muséum de Stockholm (*type*); Madère (muséum de Paris; Heer, Wollaston).

Genre *Gonocephalum*, Gonocephale; Mulsant (1)

Caractères. *Menton* ordinairement plus large que long, commençant à se rétrécir d'arrière en avant à partir environ

(1) Hist. nat. des Coléopt. de Fr. (Latigènes), p. 168.

de la moitié de la longueur de ses côtés. *Yeux* entamés sur les côtés, jusqu'à la moitié, par les joues qui sont obliquement coupées d'avant en arrière, en ligne droite ou à peu près. *Epistome* profondément entaillé. *Antennes* assez courtes ou très-médiocres, grossissant vers l'extrémité, ordinairement à partir du 7e ou du 8e article: les 8e à 10e généralement plus larges que longs. *Palpes maxillaires* à dernier article obtriangulaire ou sécuriforme. *Prothorax* notablement plus long que large, embrassant la tête jusqu'aux yeux; à deux sinuosités basilaires, dont le point le plus avancé correspond le plus souvent au 4e intervalle ou à la 4e strie. *Ecusson* plus large que long. *Elytres* au moins aussi larges ou un peu plus larges que le prothorax à ses angles postérieurs; plus ou moins obliquement coupées d'avant en arrière, de dedans en dehors sur le côté externe de leur base; à rebord marginal assez souvent visible, quand l'insecte est examiné en dessus. *Repli* non prolongé jusqu'à l'angle sutural. *Ailes* souvent développées. *Tibias* antérieurs comprimés; graduellement et médiocrement élargis de la base à l'extrémité; râpeux en dessous: les intermédiaires et postérieurs droits, râpeux. *Corps* généralement oblong ou suballongé; ordinairement garni de poils.

Les insectes de ce genre se distinguent en général de celui d'Opatre par un corps moins épais et moins convexe; par la forme du menton; par la présence d'ailes le plus souvent développées; mais surtout par les élytres plus larges en devant que le prothorax à son bord postérieur.

1. G. æquatoriale; Blanchard.

Oblong ou suballongé; peu convexe; d'un noir sale; garni de soies courtes, couchées, d'un livide fauve. Prothorax élargi en ligne arquée, à peine sinuée près des angles; sinué vers chaque quart externe, à la base, avec les cinq neuvièmes médiaires arqués en arrière; à bords latéraux uniformément aplanis

sur une largeur égale au dixième de celle de la base. Elytres à stries étroites et finement ponctuées; anguleuses à peine après la moitié de la largeur de leur base, et remplissant la sinuosité prothoracique. Intervalles subconvexes; pointillés et garnis de soies moins grossières que le prothorax; le 4e aboutissant au point le plus avancé de sa sinuosité prothoracique. Repli, seule partie des élytres visible en dessous. Tibias antérieurs comprimés, un peu arqués.

Opatrum æquatoriale, Blanchard, Voyage au pôle sud et dans l'Océanie sur les corvettes l'*Astrolabe* et la *Zélie*, t. 4. 1853. p. 152. pl. 10. fig. 10 et 11. (type).

Long. 0,0100 à 0,0123 (4 1/2 à 5 1/2) larg. 0,0045 (2) à la base des élytres 0,0052 (2 1/3) vers le milieu des élytres.

Corps oblong ou suballongé; subparallèle; peu convexe; d'un noir sale ou tirant sur le fauve. *Tête* garnie de soies ou poils grossiers, courts, d'un livide fauve; un peu déprimée sur la strie frontale. *Epistome* entaillé jusqu'au tiers de sa longueur. *Antennes* brunes ou d'un brun fauve; prolongées jusqu'aux trois quarts du côté du prothorax; peu épaisses; à 3e article trois fois ou trois fois et demie aussi long que large; à peu près égal aux deux suivants réunis : les 4e à 6e plus longs que larges : les 7e à 11e graduellement plus gros : le 7e obconique à peine plus long que large : les 8e à 10e, submoniliformes ou cupiformes, plus larges que longs. *Prothorax* une fois plus large à la base qu'il est long sur son milieu; sans rebords; médiocrement convexe avec les côtés aplanis sur une largeur uniforme, égale au dixième de celle de la base; garni de soies ou poils courts, couchés, peu serrés, naissant de points indistincts. *Ecusson* en triangle, à côtés curvilignes, une fois plus large que long. *Elytres* un peu plus larges en devant que le prothorax à sa base; trois fois ou un peu plus aussi longues que lui sur son milieu; subparallèles ou à peine élargies jusqu'aux trois cinquièmes, en ogive postérieurement; munies latéralement d'un rebord denticulé, à peine visible quand l'insecte est examiné en dessus; très-médiocrement convexes; obliquement coupées à leur base presque sur la moitié externe de

celle-ci, c'est-à-dire jusqu'à la 4e strie ou la moitié du 5e intervalle à partir de la suture, échancrées (prises ensemble) en arc dirigé en arrière, entre la partie anguleuse de chacune, remplissant exactement la sinuosité basilaire du prothorax; à neuf stries étroites, marquées de points fins, ne crénelant pas les intervalles : les 4e et 5e plus courtes postérieurement, unies et prolongées environ jusqu'aux sept huitièmes : les 7e et 8e non avancées jusqu'à la base. *Intervalles* subconvexes ou légèrement en toit; peu distinctement pointillés; garnis de soies ou poils courts, couchés, d'un livide jaunâtre, paraissant un peu moins grossiers que ceux du prothorax. *Repli*, seule partie des élytres visible en dessous; d'un noir brun; rebordé; très-finement granuleux; à peine prolongé au-delà du bord postérieur du 4e arceau ventral. *Dessus du corps* d'un noir brun; presque lisse sur les côtés de l'antépectus; à peine granuleux, garni de poils d'un livide jaune sur le ventre. *Menton* ovalaire; anguleux en devant; caréné. *Prosternum* prolongé après le bord de l'antépectus, rétréci et peu déclive après les hanches; pubescent; rebordé. *Partie antéro-médiaire* du premier arceau ventral subarrondie ou en ogive large. *Pieds* médiocrement robustes; d'un noir brun. *Cuisses* peu ou point renflées. *Tibias* antérieurs comprimés, un peu arqués sur leur tranche externe jusqu'au tiers de celle-ci; granuleux; garnis de poils rigides, qui font paraître la tranche denticulée. *Cuisses* intermédiaires et postérieures granuleuses : tibias des mêmes pieds à peine élargis; râpeux; garnis de poils rigides. *Tarses* postérieurs à dernier article le plus long.

Patrie : La côte sud de l'île de Bornéo, à Benjer-Massin (type décrit par M. Blanchard).

2. **G. famelicum:** Olivier.

Suballongé; convexe; noir, mais souvent comme encollé de cendré grisâtre et garni de soies courtes, livides et couchées. Prothorax élargi en ligne courbe jusqu'à la moitié, plus faiblement rétréci ensuite en ligne presque droite; sinué vers chaque sixième externe de la base; convexe, avec une gouttière latérale graduellement plus étroite en arrière. Elytres obliquement coupées chacune sur leur quart externe; anguleuses vers la partie antérieure du 6e intervalle; à neuf stries ponctuées, séparées par des intervalles subconvèxes ou en toit: ceux-ci garnis de soies variablement divergentes, disposées sur deux rangées irrégulières: la 4e strie correspondant au point le plus avancé de chaque sinuosité basilaire du prothorax.

Opatrum famelicum, Olivier, Encycl. méth. t. 8. p. 497. 4.

Long. 0,0090 (4). Larg. 0,0033 (1 1/2).

Corps oblong ou suballongé; convexe; noir ou d'un brun noir, mais comme encollé d'une couche mince de couleur grisâtre, parfois réduite en pellicules presque squammiformes, et garni de soies courtes, livides et couchées qui le font paraître d'un gris cendré. *Tête* d'un noir brun; marquée de points peu apparents desquels sortent des soies livides, couchées, courtes, assez épaisses; non rétrécie sur le côté des joues; creusée sur la suture frontale d'un sillon transverse. *Epistome* entaillé jusqu'à la moitié de sa longueur : côtés de l'entaille en ligne courbe. *Labre* brun, échancré. *Palpes* d'un brun fauve. *Antennes* de même couleur; prolongées jusqu'aux trois quarts des côtés du prothorax; assez grêles; peu garnies de poils; à 3e article trois fois aussi long que large, un peu moins long que les deux suivants réunis : les 4e à 7e au moins aussi longs que larges : les 8e à 11e subcomprimés, plus gros : le 8e, presque obtriangulaire, à peu près aussi long que large : les 9e et 10e cupiformes, plus larges que longs : le 11e, rétréci en angle tronqué à partir du tiers de sa longueur. *Prothorax* échancré presque en

demi-cercle obtus, en devant; élargi en ligne courbe jusqu'à la moitié de ses côtés, plus faiblement rétréci ensuite presque en ligne droite; bissinué à la base vers chaque sixième externe de celle-ci, avec les deux tiers médiaires arqués en arrière et aussi prolongés dans leur milieu que les angles postérieurs; muni sur les côtés d'un bord tranchant et un peu relevé, de manière à former près des bords latéraux une gouttière assez étroite de largeur uniforme; presque sans rebord à la base; près d'une fois plus large à celle-ci qu'il est long sur son milieu; médiocrement convexe jusqu'à la gouttière : celle-ci presque égale environ à la moitié de la largeur du bord interne de chaque angle postérieur; d'un brun noir; mais presque entièrement couvert, comme la tête, d'une couche membraneuse livide, ou de pellicules presque squammiformes et de soies courtes, livides, couchées, qui le font paraître d'un gris fauve et cendré. *Ecusson* en triangle presque équilatéral: gris cendré. *Elytres* à peine plus larges en devant ou à peu près de la même largeur que le prothorax à ses angles postérieurs; près de trois fois aussi longues que lui; échancrées en arc assez faible et dirigé en arrière (prises ensemble) presque sur les trois quarts médiaires de leur base, un peu obliquement coupées en arrière chacune sur le quart externe de leur largeur, un peu anguleuses dans le point qui correspond à la partie antérieure du 6^{e} intervalle, et un peu plus en dehors que le point le plus avancé de la sinuosité basilaire que cet angle ne remplit pas exactement; subparallèles jusqu'aux trois cinquièmes ou un peu plus, rétrécies ensuite en ligne courbe jusqu'à l'angle sutural; munies d'un rebord latéral étroit, peu visible quand l'insecte est examiné en dessus; convexes ou peu fortement convexes; noir ou d'un noir brun, mais souvent garnies ou comme encollées d'une couche grisâtre; à neuf rangées striales de points longitudinalement séparés par des espaces

subconvexes, subtuberculiformes : ces rangées paraissant des stries sulciformes, en raison des intervalles en toit qui les séparent; la 4e strie ou presque le 5e intervalle correspondant en devant au point le plus avancé de chaque sinuosité basilaire du prothorax. *Intervalles* un peu saillants, garnis de soies courtes, couchées et livides, variablement divergeantes et généralement disposées sur deux rangées : le 2e de ces intervalles postérieurement uni au 8e : le 3e au 7e : le 4e au 6e en enclosant le 5e qui est plus court et prolongé jusqu'aux trois quarts : le 9e aussi court et postérieurement uni au 8e. *Repli* assez brusquement terminé à l'extrémité du quatrième arceau ventral; garni de soies courtes et livides. *Dessous du corps* noir ou d'un noir brun ; ordinairement englué, quand il est frais, d'une couche ou d'un pellicule grisâtre, qui disparaît parfois par le frottement; garni de poils livides, courts, couchés et peu serrés; ruguleux sur les côtés de l'antépectus, finement ponctué sur le ventre. *Menton* anguleux en devant; caréné. *Prosternum* convexement déclive après les hanches; garni de soies. *Postépisternums* subparallèles ; quatre fois au moins aussi longs qu'ils sont larges dans leur milieu. *Pieds* médiocres; garnis de poils fins, livides, peu épais. *Cuisses* antérieures faiblement plus grosses. *Tibias* comprimés: les intermédiaires et postérieurs faiblement élargis de la base à l'extrémité : les antérieurs moins grêles, à peine plus larges à l'extrémité que le tiers de leur arête externe; peu ou point arqués.

Patrie : L'Egypte et quelques autres parties de l'Afrique (muséum de Paris, *type* décrit par Olivier).

TROISIÈME RAMEAU.

—

Sclérates.

Caractères. *Elytres* environ aussi larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; à repli prolongé jusqu'à l'angle sutural. *Prothorax* à deux sinuosités basilaires. *Tibias* antérieurs comprimés et triangulairement élargis. *Tarses postérieurs* à dernier article plus long que le premier. *Corps* subparallèle; chargé de granulations ou de tubercules.

Cette branche se divise en deux genres:

		Genres.
Tibias intermédiaires et postérieurs	faiblement élargis vers leur extrémité. Elytres au moins aussi larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs.	*Sclerum.*
	triangulairement élargis sur leurs deux cinquièmes postérieurs. Elytres un peu moins larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs.	*Platysum.*

Genre: *Sclerum,* Sclère. (1).

(Σκληρὸς, rude).

Caractères. *Tibias antérieurs* comprimés; triangulairement élargis depuis la base jusqu'à l'extrémité, aussi larges à celle-ci que sur leur tranche externe: les intermédiaires et pos-

(1). (Dejean), Catal. (1833), p. 195. — *Id.* (1837), p. 215. Dénomination que M. Hope a changée en celle de *Scleron* (Coléopt. Man. 3e partie, p. 111, voyez: Mulsant, Opuscules entom. 4e cah. p. 20). (Nous avons cru devoir rendre à ce nom sa terminaison latine). — Rosenhauer, die. Thie. Andalus. p. 209.

térieurs faiblement élargis. *Tête* notablement plus large que longue. *Joues* offrant leur plus grande largeur ou leur angle externe au niveau du bord antérieur des yeux, rétrécies ensuite en ligne droite jusqu'à la moitié du côté externe de ces organes, que n'embrassent pas les tempes. *Yeux* suborbiculaires, en dessus. *Epistome* ordinairement chargé d'une carène transversale; entaillé en angle aigu. *Labre* échancré et cilié. *Palpes maxillaires* à dernier article obtriangulaire ou sécuriforme. *Antennes* courtes; grossissant graduellement à partir du 5e ou du 6e article: le 5e une fois plus long que les deux suivants réunis: les 5e à 10e plus larges que longs. *Prothorax* sinué près de chaque angle postérieur, à la base, avec la partie intermédiaire arquée en arrière et plus prolongée que les angles. *Elytres* contiguës ou à peu près à la partie médiaire de la base du prothorax; obliquement coupées sur le tiers environ du côté externe de leur base, échancrées (prises ensemble) sur leur partie médiaire; subparallèles au moins jusqu'aux deux tiers; à neuf stries ou rangées striales de points. *Repli*, seule partie des élytres visible, quand l'insecte est vu en dessous; à peine aussi large en devant que le sixième visible du médipectus, anguleusement un peu élargi vers l'extrémité du 4e arceau ventral, rétréci ensuite graduellement jusqu'à l'angle sutural. *Menton* élargi d'arrière en avant en ligne faiblement arquée; plus large en devant qu'il est long sur son milieu; échancré à son bord antérieur; concave. *Prosternum* déclive et non comprimé postérieurement, ne dépassant pas le bord postérieur de l'antépectus. *Postépisternums* parallèles; trois à cinq fois aussi longs que larges, partie antéro-médiaire ou premier arceau ventral en ogive. *Pieds* assez courts. *Tibias* antérieurs comme il a été dit: les intermédiaires et postérieurs comprimés, râpeux, un peu anguleusement élargis à leur extrémité. *Tarses* antérieurs

repliés, dans le repos, sous ses tibias: dernier article des postérieurs presque aussi long que les trois précédents réunis.

1. **S. orientale**; Fabricius.

Allongé; subparallèle; convexe; cendré; garni de soies courtes, livides, couchées. Epistome chargé d'une saillie transversale. Prothorax élargi jusqu'aux deux cinquièmes, rétréci ensuite et sinué près des angles postérieurs qui sont dirigés en arrière; sinué vers chaque sixième externe de sa base; offrant au moins sur le milieu de sa ligne médiane un point tuberculeux. Elytres plus de deux fois aussi longues qu'elles sont larges, réunies; chargées de trois ou quatre lignes élevées (la submarginale peu marquée), formées de petits points saillants; offrant entre celles-ci une ligne pareille, non saillante, indistincte; chargées sur chaque intervalle de tubercules arrondis et couvrant toute sa largeur, longitudinalement peu rapprochés. Tibias antérieurs triangulaires.

Opatrum orientale, Fabr. Syst. entom. p. 76, 4. — *Id.* Spec. Ins. t. 1, p. 90, 6. — *Id.* Mant. Insec. t. 1, p. 51. 6. — *Id.* Entom. syst. t. 1. 2, p. 91. 12. — *Id.* Syst. Eleuth. t. 1, p. 119. 20. — Gmel. G. Linn. Syst. Natur. t. 1, p. 1630. 6. — *Id.* Herbst, Naturs. t. 5. p. 220. 12. — Schœnh. Syst. Ins. t. 1, p. 123. (en excluant la synonymie de Forskal). — Oliv. Encycl méth. t. 8, p. 500, 19. (suivant le type de cet auteur, conservé au muséum de Paris).

Scleron orientale (Hope), Coleopt. Manual, 3e part. p. 110.

Long. 0,0090 (4). Larg. 0,0033 (1 1/2).

Corps oblong; convexe; généralement cendré. *Tête* granuleuse; rayée sur la suture frontale d'un sillon terminé à chacune de ses extrémités par un petit tubercule peu saillant, offrant après les yeux un sillon transversal peu affaibli: ces deux sillons faisant paraître souvent le front chargé d'une faible saillie transversale et granuleuse; chargée sur l'épistome d'une élévation transversale plus marquée. *Epistome* entaillé. *Labre* échancré et cilié de poils d'un fauve livide. *Antennes* brunes ou d'un brun rouge; prolongées jusqu'aux deux tiers des côtés du prothorax; grossissant

presqu'à partir du 6e article: le 3e, deux fois et demie aussi long que large: le 4e un peu plus long que large: le 5e submoniliforme: les 6e à 10e plus larges que longs: les quatre ou cinq derniers subcomprimés: les 8e à 10e et surtout les 9e et 10e plus longs: le 11e arrondi en devant. *Prothorax* en ligne unpeu arquée en devant à son bord antérieur, entre les faibles sinuosités postoculaires; avec les angles antérieurs avancés; élargi en ligne courbe jusqu'aux deux cinquièmes, rétréci ensuite en offrant une sinuosité assez marquée près des angles postérieurs; bissinué à la base, c'est-à-dire sinué vers chaque sixième externe de celle-ci, avec les angles en forme de dent dirigée en arrière et la partie médiaire arquée en arrière et un peu plus prolongée que les angles; peu ou point sensiblement rebordé sur les côtés et à la base; cilié à cette dernière de courtes soies, livides; plus large que long; convexe; déprimé au-devant de chaque sinuosité basilaire; chagriné ou chargé de petits points élevés médiocrement serrés; garni de soies ou poils livides, courts et couchés; chargé sur le dos de trois tubercules: l'un sur le milieu de la ligne médiane: un de chaque côté de cette ligne un peu plus en avant; déprimé près de la base, de chaque côté de la ligne médiane, et offrant souvent sur celle-ci et à chaque côté externe des dépressions une légère saillie. *Ecusson* assez petit; au moins aussi long qu'il est large à la base; en triangle à côtés curvilignes; cendré fauve. *Elytres* un peu ou à peine plus larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; deux fois et demie aussi longues que lui sur son milieu; échancrées à la base (prises ensemble) sur leurs trois cinquièmes ou deux tiers médiaires, en ligne presque droite, ou peu obliquement coupées en arrière chacune sur le sixième externe de leur base, et peu anguleuses vers chaque sixième externe; subparallèles jusqu'aux trois quarts de leur longueur, subarrondies

postérieurement; munies latéralement d'un rebord étroit; convexes; cendrées; garnies de soies courtes, livides et couchées; offrant outre la suture et le bord marginal, quatre lignes longitudinales élevées, formées d'une rangée de petits points élevés et garnis d'une soie; la 4e ou subexterne, plus faible et indistincte en devant, offrant (à une forte loupe, et surtout en les examinant de côté), entre chacune de ces lignes élevées, c'est-à-dire sur les intervalles alternes, les traces d'une ligne semblable non saillante; chargées enfin sur chaque intervalle de tubercules arrondis et obscurs couvrant toute la largeur de chaque intervalle, liés aux lignes longitudinales saillantes et non saillantes, un peu irrégulièrement disposés, souvent accolés deux à deux d'une manière oblique, et longitudinalement séparés les uns des autres par un espace double de leur diamètre: la 1re des lignes élevées, postérieurement unie à la 3e vers les neuf dixièmes de la longueur des étuis, en enclosant la 2e qui est plus courte. *Repli* à peine plus large que les postépisternums vers l'extrémité postérieure de ceux-ci, brusquement un peu dilaté après le 4e arceau ventral et prolongé jusqu'à l'angle sutural. *Dessous du corps* cendré ou d'un fauve cendré; granuleux sur les côtés de l'antépectus, assez finement ponctué et garni de soies courtes, livides, couchées sur le ventre. *Prosternum* convexement déclive après les hanches. *Postépisternums* subparallèles; six fois environ aussi longs qu'ils sont larges dans leur milieu. *Pieds* médiocres ou assez courts; cendrés ou d'un cendré fauve ou brunâtre; garni de soies courtes, livides et couchées, naissant de points un peu râpeux. *Tibias* antérieurs comprimés, triangulairement élargis, à peu près aussi larges à l'extrémité que longs sur leur tranche externe: les intermédiaires et postérieurs très-légèrement arqués en dedans, graduellement et assez faiblement élargis de la base à l'extrémité. *Tarses* grêles; garnis de

soies, et en dessous de poils spinosules : dernier article des postérieurs presque aussi longs que les trois précédents réunis.

Patrie : L'Egypte (muséum de Paris, type décrit par Olivier).

2. S. Mariae.

Suballongé; médiocrement convexe; brun, garni de soies courtes et livides; front chargé d'une carène transversale interrompue. Prothorax étroitement et assez profondément sinué près de chaque angle postérieur, celui-ci en forme de dent, avec les deux tiers médiaires arqués de la base et plus prolongés en arrière; chargé de grains râpeux. Elytres chargées chacune de trois côtes un peu onduleuses couronnées par des grains, entre lesquels naissent des soies courtes : la 2e, moins longue : l'interne, interrompue. Intervalles creusés d'une double rangée de fossettes larges, contiguës et peu profondes.

Long. 0,0047 (3). Larg. 0,0027 (1 1/2).

Corps suballongé; subparallèle; médiocrement convexe; brun. *Tête* chargée sur le milieu du front d'une carène transverse, interrompue dans son milieu, et d'une autre sur l'épistome. *Antennes* courtes; brunes; à 3e article le plus grand, une fois plus long que large : les suivants plus larges que longs : les quatre derniers subcomprimés, plus gros, composant une massue. *Prothorax* obtusément échancré en devant; un peu émoussé aux angles antérieurs; élargi en ligne courbe jusqu'au tiers ou un peu moins, subparallèle ou faiblement rétréci ensuite jusqu'aux angles postérieurs; profondément et étroitement sinué, à la base, près de chaque angle postérieur, qui est dirigé en arrière en forme de dent, arqué en arrière sur les deux tiers médiaires de ladite base, et sensiblement plus prolongé en arrière dans le milieu de celle-ci qu'aux angles; plus large que long; convexe; longitudinalement déprimé ou creusé d'un sillon inégal, avancé depuis chaque sinuosité basilaire, jusque vers le milieu de

sa longueur; chargé de grains râpeux, près de chacun desquels naît une soie courte et livide. *Ecusson* petit; triangulaire. *Elytres* faiblement plus larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; une fois à peine plus longues que lui; parallèles jusqu'aux deux tiers; arrondies à l'extrémité; déprimées sur le dos, convexement déclives sur les côtés; à suture pourvue d'un rebord granuleux; chargées chacune de trois côtes longitudinales un peu onduleuses, couronnées par des grains entre chacun desquels naît une soie courte, livide et couchée: la 1re, vers le quart interne ou un peu plus de la largeur, prolongée jusqu'aux sept huitièmes, un peu plus saillante postérieurement: la 2e, plus courte, à peine prolongée au-delà des deux tiers de la longueur des étuis, vers les deux cinquièmes de leur largeur: la 3e, entre la 2e et le bord externe, interrompue, un peu moins longuement prolongée que la 1re. *Intervalles* compris entre les côtes, creusés de deux rangées de fossettes suborbiculaires, larges, peu profondes, contiguës ou parfois confondues. *Dessous du corps* et *Pieds* bruns ou d'un brun noir; garnis de soies courtes et livides.

PATRIE: Tarsous.

Nous avons consacré cette espèce à rappeler le souvenir de cette bonne Marie Wachanru, à qui l'Entomologie est redevable de diverses découvertes.

5. **S. armatum**; WALTL.

Sclerum scutigerum (BEDEAU), *in* mus. Paris.
Sclerum lineatum (DEJEAN), Catal. 1833, p. 195. — *Id.* (1837) p. 215.
Opatrum armatum, WALTL, Reise nach Span. p. 72.
Opatrum (Sclerum) algiricum, LUCAS, Explor. sc. de l'Algérie, p. 335. 911, pl. 29, fig. 10.

PATRIE: L'Espagne méridionale, le nord de l'Afrique.

4. **S. foveolatum:** Olivier.

Oblong, subparallèle; peu fortement convexe; d'un noir cendré. Epistome presque sans saillie transversale. Prothorax élargi en ligne courbe jusqu'au tiers, faiblement rétréci ensuite; arqué en arrière à la base, avec de faibles sinuosités près des angles postérieurs; créneté sur les côtés; ponctué et granuleux, marqué de deux ou quatre fossettes près de la base. Elytres moins de deux fois aussi longues qu'elles sont larges, réunies; chargées chacune (non comprise la suture et le bord marginal) de trois ou quatre lignes élevées et obtusément crénelées (la submarginale peu marquée), avec les intervalles alternes peu ou point saillants; marqués entre les côtes de deux rangées de points séparés longitudinalement par des espaces subtuberculeux. Tibias antérieurs triangulaires.

Sylpha Multistriata, Forskal, Descript. Anim. p. 77. 1.
Opatrum foveolatum, Olivier, Encycl. Méth. t. 8 (1811). p. 500. 20.

Long. 0,0069 (3). Larg. 0,0028 (1 1/4).

Patrie: Les lieux incultes de l'Egypte (muséum de Paris, *type* d'Olivier).

Obs. Cette espèce se distingue de la précédente par sa taille plus faible, ses élytres proportionnellement moins longues; son épistome presque sans carène transversale; son prothorax non sinué sur les côtés près des angles postérieurs, assez fortement arqué en arrière et à peine sinué près des angles postérieurs, à la base; marqué au devant de sa base de deux fossettes: l'une, près de la ligne médiane: l'autre, entre celle-ci et le bord marginal; par les élytres marquées de stries ou rangées striales de points longitudinalement séparés par des espaces subtuberculeux, avec les intervalles alternes relevés en forme de côtes subdenticulées sur l'arête; la 1re, postérieurement unie à la 3e, en enclosant la 2e: la 4e moins marquée; par ses tibias intermédiaires et postérieurs dilatés en dent très-marquée à l'extrémité de leur arête externe.

Nous n'avons pu découvrir des soies sur l'exemplaire un peu terreux que nous avons eu sous les yeux.

Genre: *Platysum*, Platyse.

Caractères. *Tibias antérieurs* comprimés, triangulairement élargis depuis la base jusqu'à l'extrémité; aussi larges à celle-ci que sur leur tranche externe: les intermédiaires et postérieurs, triangulairement élargis sur leurs deux cinquièmes postérieurs. *Joues* relevées sur les côtés; enclosant les yeux. *Antennes* courtes; à 3e article plus long que large: les 4e à 8e très-courts: les 9e à 11e brusquement plus larges et comprimés. *Prothorax* en arc bissubsinué et dirigé en arrière, à la base. *Elytres* un peu moins larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; de moitié à peine plus longues que lui; échancrées en devant, prises ensemble, presque en demi-cercle, avec l'angle huméral avancé et assez vif. *Repli*, seule partie des élytres visible en dessous. *Dernier article des tarses postérieurs* presque aussi grand que tous les précédents réunis.

1. P. Paulinae.

Oblong; subparallèle; médiocrement convexe; brun, souvent poudré de blanc. Tête granuleuse; chargée sur le front de deux tubercules arrondis. Epistome quatre fois aussi large que long. Prothorax subparallèle sur les côtés; en demi-cercle, bissubsinué et dirigé en arrière à la base, aussi longuement prolongé que sur les côtés; couvert de points granuleux; rayé de deux lignes longitudinales raccourcies à leurs extrémités. Elytres garnies de soies courtes; à huit stries marquées de gros points, crénelant les intervalles: ceux-ci subtuberculeux. Tibias triangulairement élargis: les antérieurs depuis la base: les autres à partir des trois cinquièmes de leur longueur.

Long. 0,0033 (1 1/2). Larg. 0,0011 (1/2).

Corps subparallèle; médiocrement convexe, brun, noir, ordinairement poudré de blanc. *Tête* granuleuse; chargée sur le milieu du front de deux gros tubercules arrondis, séparés par un sillon. *Epistome* transverse, quatre fois aussi large qu'il est long; échancré dans le milieu de son bord antérieur. *Labre* court. *Antennes* à peine prolongées jusqu'aux deux tiers des côtés du prothorax; d'un rouge brun, avec les derniers articles plus pâles; à 3e article plus long que large: les 4e à 8e très-courts; les 9e à 11e brusquement plus larges, comprimés: les 9e et 10e une fois plus larges que longs: le 11e moins court. *Yeux* noirs; enclos par les joues: celles-ci relevées sur les côtés. *Prothorax* échancré en devant; élargi en ligne courbe aux angles de devant, puis à peu près en ligne droite jusqu'aux angles postérieurs; en demi-cercle, subsinué près des angles et dirigé en arrière à la base: en demi-cercle aussi prolongé que les bords latéraux; sans rebords; un peu plus large dans son diamètre transversal et plus grand qu'il est long sur son milieu; médiocrement convexe; chargé de points tuberculeux assez rapprochés; rayé de deux sillons ou lignes longitudinales, voisines de la partie médiane et raccourcies à leur extrémité; marqué, en dehors de ces lignes, d'une ligne ou dépression transverse, vers le milieu de sa longueur. *Ecusson* peu apparent. *Elytres* un peu moins larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; de moitié à peine plus longues que lui; subparallèles jusqu'aux deux tiers, arrondies postérieurement: de moitié plus longues qu'elles sont larges, réunies; médiocrement convexes; convexement perpendiculaires à leur extrémité; garnies de soies couchées, courtes et peu apparentes; à huit stries, marquées de gros points séparés par des espaces subconvexes (environ 17 de ces points de la 4e): la 1re terminale: la 2e postérieurement unie à la 7e: la 3e à la 6e: les 4e et 5e plus courtes

et encloses par les voisines. *Intervalles* crénelés par les points des stries et rendus, par là, tuberculeux. *Repli* prolongé jusqu'à l'angle sutural; granuleux. *Dessous du corps* d'un brun rouge sur la poitrine, brun ou brun noir sur le ventre; garni de soies courtes et livides. *Prosternum* ovalaire; concave longitudinalement. *Pieds* bruns ou d'un brun rougeâtre; garnis de soies courtes et livides. *Cuisses* subcomprimées, peu renflées. *Tibias* antérieurs triangulairement élargis; presque aussi larges à leur extrémité qu'ils sont longs sur leur tranche externe; subsinués à celle-ci: tibias intermédiaires et postérieurs triangulairement élargis sur leurs deux cinquièmes postérieurs. *Tarses* grêles, spinosules: dernier article des postérieurs presque aussi grand que tous les précédents réunis.

Patrie: Les environs de Nazareth, en Galilée.

Cette espèce a été découverte par Mᵉ Pauline Mulsant, religieuse à Nazareth, à qui nous nous faisons un plaisir de la dédier.

QUATRIÈME RAMEAU.

Pachyptérates.

Caractères. *Élytres* au moins aussi larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; en ovale allongé; à repli prolongé à l'angle sutural; à intervalle juxta-marginal en partie visible quand l'insecte est vu en dessous. *Prothorax* sinué ou échancré aux deux extrémités de sa base, avec les angles moins prolongés en arrière que la partie médiaire. *Tibias* antérieurs comprimés assez faiblement élargis de la base à l'extrémité; échancré à cette dernière. *Dernier* article des tarses postérieurs plus long que le premier. *Corps* allongé; convexe; granuleux.

Genre *Pachypterus*, Pachyptère. (1).

(παχὺς, épais; πτερὸν, élytre).

Caractères. *Tibias antérieurs* comprimés et faiblement élargis depuis la base jusqu'à l'extrémité. *Tête* notablement plus large que longue. *Joues* offrant leur plus grande largeur ou leur angle externe au niveau du bord antérieur des yeux, rétrécies ensuite jusqu'à la moitié ou un peu plus du côté externe de ces organes, où elles se lient ou à peu près aux tempes, pour les enclore. *Yeux* transverses. *Epistome* échancré en angle très-ouvert. *Labre* transverse; peu caché par l'épistome; échancré en devant. *Palpes maxillaires* à dernier article obtriangulaire ou sécuriforme. *Antennes* courtes ou très-médiocres; grossissant à partir du 5e ou 6e article: le 3e moins long que les deux suivants réunis. *Prothorax* sinué ou échancré près de chaque angle postérieur, avec la partie intermédiaire de sa base à peu près en ligne droite et plus prolongée en arrière que les angles. *Elytres* séparées du prothorax par une sorte de pédoncule; non anguleuses à la base, ni obliquement coupées au côté externe de celle-ci; ovalairement allongées; à neuf stries. *Repli* et partie de l'intervalle juxta-marginal visibles quand l'insecte est vu en dessous: le repli à peine aussi large en devant que le sixième de la partie visible du médipectus; rétréci à partir de l'extrémité du 4e arceau ventral et prolongé jusqu'à l'angle sutural. *Menton* plus long que large; tridenté en devant, avec la dent médiane notablement plus avancée

(1) (Solier), (Dejean), Catal. (1833), p. 192. — *Id.* (1837), p. 214. — Lucas, Explor. sc. de l'Alger. p. 325.

que les latérales ; caréné longitudinalement. *Prosternum* déclive et comprimé après les hanches; ne dépassant pas le bord postérieur de l'antépectus. *Postépisternums* subparallèles ; trois fois aussi longs que larges. *Partie antéro-médiaire* du premier arceau ventral subarrondie ou en ogive. *Pieds* peu épais. *Tibias* antérieurs comme il a été dit: les autres subcylindriques, médiocrement râpeux. *Tarses* à premier article des intermédiaires et postérieurs visiblement plus court que le dernier. *Corps* allongé; étroit; convexe.

1. **P. elongatus.**

Allongé; convexe; d'un noir gris; garni de soies ou poils grossiers d'un livide fauve. Prothorax arqué et denticulé sur les côtés et brièvement sinué près des angles postérieurs; échancré près de ceux-ci, à la base, avec les trois cinquièmes médiaires en ligne à peu près droite et plus prolongée en arrière; réticuleusement ponctué. Elytres ovalairement allongées; à neuf sillons; granuleuses même dans les sillons. Intervalles assez convexes; le juxta-marginal visible en dessus. Menton anguleux en devant; caréné. Tibias antérieurs peu élargis, comprimés.

♂. Tibias antérieurs incourbés à l'extrémité de leur arête inférieure et constituant une sorte de talon: les intermédiaires légèrement échancrés entre le milieu et l'extrémité de leur arête inférieure.

♀. Tibias antérieurs et intermédiaires presque en ligne droite sur leur arête inférieure.

Pachypterus elongatus (Dejean), Catal. (1833), p. 192. — *Id.* (1837), p. 214.

Long. 0,0112 (5). Larg. 0,0033 (1 1/2) à la base des élytres ; 0,0036 à 0,0039 (1 2/3 à 1 3/4) vers la moitié de la longueur de celles-ci.

Corps allongé; épais ; convexe; d'un noir gris; garni de poils peu épais, d'un livide fauve, rigidiuscules, mi-relevés. *Tête* granuleuse; garnie de poils ; sans traces de sillon sur la suture frontale. *Epistome* entaillé en angle ouvert. *Labre* large, en majeure partie apparent; échancré ; noir ou noir brun ;

cilié de fauve, en devant. *Palpes* bruns. *Antennes* de même couleur ; prolongées jusqu'aux deux tiers des côtés du prothorax ; subcomprimées et grossissant graduellement à partir du 5e au 6e article ; le 3e à peine une fois plus long que large, une fois plus long que le 2e : le 4e un peu plus long que large : les 5e à 10e submoniliformes, plus larges que long. *Prothorax* obtusément échancré en devant, avec les angles de devant avancés en forme de dent et embrassant les côtés de la tête jusqu'au milieu des yeux ; arqué ou subarrondi sur les côtés et brièvement sinué près des angles postérieurs, qui, par là, sont rectangulairement ouverts ; à peine plus large à ceux-ci qu'aux antérieurs ; échancré à sa base sur chaque cinquième externe de celle-ci, avec les trois cinquièmes médiaires à peu près en ligne droite et visiblement plus prolongés que les angles, qui sont rectangulairement ouverts ou en forme de dent un peu dirigée en dehors ; un peu plus large à la base, d'un angle à l'autre, qu'il est long sur son milieu, notablement plus large dans son diamètre transversal le plus grand ; sans rebords ; denticulé sur les côtés ; convexe ; d'un noir gris ; profondément ponctué, presque réticulé, c'est-à-dire marqué de points profonds, séparés par des intervalles saillants, garnis de soies couchées, d'un livide roussâtre. *Ecusson* en triangle un peu plus large que long ; confondu en devant avec le reste du dos du mésothorax ; pointillé ; garni de soies cendrées. *Elytres* à peine plus larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs ; deux fois et demie à trois fois aussi longues que lui ; en ligne presque droite, à la base ; armées d'une petite dent dirigée en dehors, à l'angle huméral ; graduellement et faiblement renflées dans leur milieu, rétrécies ensuite et plus sensiblement dans leur tiers postérieur ; obtuses à l'extrémité ; munies d'un rebord latéral invisible quand l'insecte est examiné en dessus ; convexes ; à neuf stries ou sillons, garnies dans le fond de petites granulations : la 7e abou-

tissant au côté interne de l'angle huméral : la 8e n'arrivant pas à cet angle : la 4e postérieurement raccourcie, prolongée jusqu'aux sept huitièmes, enclose par les 3e et 5e. *Intervalles* assez convexes; garnis de granulations assez rapprochées, donnant chacune naissance à une soie ou poil grossier mihérissé, d'un livide fauve : intervalle juxta-marginal presque entièrement visible, quand l'insecte est examiné perpendiculairement en dessous. *Repli* rétréci à partir de l'extrémité du 4e arceau ventral et prolongé jusqu'à l'angle sutural. *Menton* anguleux en devant; caréné. *Dessous du corps* d'un noir gris; garni de poils d'un livide fauve; ponctué comme le prothorax, sur les côtés de l'antépectus, moins grossièrement ponctué sur le ventre. *Prosternum* ponctué; convexement déclive et comprimé après les hanches, denticulé sur la tranche; dépassant à peine le bord postérieur de l'arceau. *Pieds* peu épais; d'un noir gris; garnis de poils. *Cuisses* peu ou point renflées; réticuleusement ponctuées. *Tibias* antérieurs comprimés, assez faiblement ou faiblement élargis de la base à l'extrémité : tibias intermédiaires et postérieurs finement granuleux; à peine élargis. *Tarses* postérieurs à dernier article presque aussi long que les trois précédents réunis.

Patrie : Le Sénégal (Muséum de Paris).

CINQUIÈME RAMEAU.

Apatèlates.

Caractères. *Elytres* plus larges en devant que le prothorax à ses angles postérieurs; à repli prolongé jusqu'à l'angle sutural, en se rétrécissant presque graduellement : ce repli la seule partie des élytres visible en dessous. *Antennes* grêles. *Yeux* transverses, peu entamés par les joues. *Angle*

externe de celles-ci correspondant plus avant que le niveau du bord antérieur des yeux. *Prothorax* en ligne droite à la base. Premier article des tarses postérieurs moins long que le dernier. *Corps* oblong; garni de poils.

		Genres.
Antennes	Grossissant seulement à partir du 9e article. Tibias antérieurs subcylindriques.	*Prionotus.*
	Grossissant à partir du 7e ou du 8e article. Tibias antérieurs comprimés.	*Apatelus.*

Genre *Prionotus*; Prionote.

Caractères. Tibias antérieurs subcylindriques. *Tête* plus large que longue. *Joues* offrant leur plus grande largeur ou leur angle externe au niveau de la suture frontale; rétrécies ensuite jusqu'aux yeux qu'elles échancrent à peine. *Yeux* transverses dans leur partie visible sur la tête. *Epistome* échancré en arc ou en angle très-ouvert. *Labre* transverse; peu caché par l'épistome; échancré en devant. *Palpes maxillaires* à dernier article sécuriforme ou obtriangulaire. *Antennes* très-médiocres; grossissant assez faiblement et seulement à partir du 9e article: le 3e plus long que les deux suivants réunis. *Prothorax* en ligne droite à la base; plus large que long. *Élytres* un peu séparées du prothorax par une sorte de pédoncule; non anguleuses à la base; à cinq intervalles doubles, représentant chacun dix intervalles ordinaires; chargées (outre la suture et le rebord marginal) de quatre côtes longitudinales. *Repli*, seule partie des élytres visible en dessous; aussi large en devant que le tiers de la partie visible du médipectus, trois fois aussi large que les postépisternums vers l'extrémité postérieurs de ceux-ci; prolongé jusqu'à l'angle sutural, en se rétrécissant graduellement depuis le niveau de la moitié du 1er arceau ventral. *Menton* obtriangulaire; plus large en devant qu'il est long sur son milieu. *Prosternum* convexement déclive après les hanches, ne dépassant pas le

bord postérieur de l'antépectus. *Postépisternums* subparallèles, trois fois ou trois fois et demie aussi longs que larges. *Partie antéro-médiaire* du premier arceau ventral subarrondie ou en ogive. *Pieds* grêles. *Tibias antérieurs* comme il a été dit: les autres médiocrement râpeux. *Tarses* à premier article des intermédiaires et des postérieurs plus long que le dernier. *Corps* large; peu convexe.

Les insectes de ce genre semblent rappeler les formes et certains caractères des Eurynotaires, dont ils s'éloignent par les élytres n'offrant aucune partie de l'intervalle juxta-marginal visible quand l'insecte est examiné en dessous; par la forme du prosternum et quelques autres caractères. Ils s'éloignent de tous les autres Opatrates par leurs joues plus antérieurement anguleuses, entamant à peine leurs yeux; par le prothorax en ligne droite à la base; par les élytres à dix intervalles; par la forme du menton; par les tibias antérieurs cylindriques; par le dernier article des tarses intermédiaires et postérieurs moins long que le premier.

1. P. denticollis; Blanchard.

Oblong; peu convexe; d'un noir brun; garni de poils peu épais et peu apparents. Prothorax arqué et crénelé sur les côtés; en ligne droite à la base; réticuleusement ponctué; relevé uniformément sur les côtés, sur une largeur égale au cinquième de la base. Elytres un peu séparées du prothorax; subarrondies aux épaules: subparallèles jusqu'aux trois cinquièmes, en ogive postérieurement; à rebord marginal denticulé, invisible après les épaules; granuleuses et garnies de poils obscurs; chargées chacune (outre la suture et le bord marginal) de quatre lignes saillantes et granuleuses; rayées d'une strie juxta-suturale. Tibias antérieurs cylindriques.

Opatrum denticolle, E. Blanchard, Voyage au pôle sud et dans l'Océanie, sur les corvettes l'*Astrolabe* et la *Zélée*, (Zoologie), t. 4, p. 154, pl. 10, fig. 13.

Long. 0,0100 (4 1/2 l). Larg. 0,0045 (2 l).

Corps oblong; peu convexe; d'un noir brun; garni de

poils fins, peu épais, presque indistincts. *Tête* presque réticuleusement ponctuée ou marquée de points séparés par des intervalles saillants; peu garnie de poils; creusée d'un sillon transverse sur la suture frontale ; un peu relevée sur les côtés des joues. *Épistome* échancré en arc ou en angle très-ouvert dirigé en arrière. *Labre* transverse; échancré. *Palpes* d'un rouge brun. *Antennes* prolongées presque jusqu'aux angles postérieurs du prothorax; brunes; garnies de poils; filiformes jusqu'à l'extrémité du 8e article, avec les trois derniers graduellement un peu plus gros : le 3e trois fois aussi long que large, plus long que les deux suivants réunis : les 4e à 10e au moins aussi longs que larges: les 4e à 8e subovalaires : les 9e et 10e obtriangulaires: le 10e à peu près aussi long que large : le 11e ovalaire, plus grand. *Prothorax* échancré en devant, c'est-à-dire faiblement échancré en arc derrière la tête, avec les angles avancés en forme de dent; arqué et denticulé sur les côtés ; un peu plus large aux angles postérieurs qu'à ceux de devant; en ligne droite à la base; de moitié plus large à celle-ci qu'il est long sur son milieu ; médiocrement convexe, avec les côtés relevés sur une largeur uniforme, égale au cinquième de la largeur de la base, et constituant par là une sorte de gouttière; d'un noir brun ; marqué de points grossiers, irréguliers, plutôt carrés qu'arrondis, séparés par des intervalles saillants et tranchants, paraissant ainsi râpeux, réticuleusement ponctué; garni dans chacun de ces points d'un poil livide ou d'un livide-fauve, court, couché, peu apparent. *Écusson* en triangle subéquilatéral, confondu en devant avec le reste du dos du mésothorax ; ponctué ; râpeux. *Élytres* séparées du prothorax par un intervalle ou sorte de pédoncule égal à la moitié de leur largeur ; émoussées ou subarrondies aux épaules, subparallèles ensuite jusqu'aux trois cinquièmes, puis rétrécies en ligne courbe jusqu'à l'angle sutural qui semble un peu prolongé ; munies d'un rebord

marginal denticulé, invisible après les épaules, quand l'insecte est examiné en dessus; peu convexes sur le dos, convexement déclives sur les côtés; garnies de poils obscurs, peu apparents, mi-relevés; marqués de points précédés chacun d'une granulation, ou ruguleusement granuleuses; chargées, outre la suture et le bord marginal, de quatre côtes ou lignes longitudinales, également granuleuses et paraissant ainsi denticulées: ces lignes saillantes constituant les limites des intervalles alternes: la 1re ou juxta-suturale postérieurement liée à la 3e en enclosant la 2e, qui est un peu plus courte: la 4e isolée, à peu près aussi longue que la 2e; rayées d'une strie apparente entre la suture et la première côte, sans stries entre les autres signes saillants. *Intervalles* existant entre les côtés, plans. *Repli*, seule partie des élytres visible en dessous; prolongé à peu près jusqu'à l'angle sutural. *Dessous du corps* d'un noir brun; grossièrement et râpeusement ou presque réticuleusement ponctué; garni de poils noirs indistincts sur le ventre. *Prosternum* convexement déclive après les hanches; un peu prolongé après le bord postérieur de l'antépectus; faiblement sillonné postérieurement. *Pieds* d'un brun noir, avec les tarses bruns; grêles. *Cuisses* non renflées. *Tibias* surtout les antérieurs, subcylindriques. *Premier article des Tarses* intermédiaires et postérieurs plus long que le dernier.

Patrie: La Tasmanie (muséum de Paris, *type* décrit par M. Blanchard).

Genre *Apatelus;* Apatèle.

(ἀπατηλὸς, trompeur.)

Caractères. *Tibias antérieurs* subcomprimés. *Joues* offrant leur angle externe un peu plus avant que le bord antérieur

des yeux qu'elles coupent en se rétrécissant jusqu'à la moitié. *Yeux* à grosses facettes; subarrondis, dans leur partie visible en dessus. *Antennes* grossissant assez faiblement à partir du 7e ou du 8e article : le 3e deux fois et demie aussi long que large; un peu moins long que les deux suivants réunis : les 4e à 7e un peu plus longs que larges : le 7e faiblement obconique : les 8e à 9e plus fortement obconiques, à peine plus longs qu'ils sont larges à l'extrémité : le 10e plus large que long, submoniliforme : le 11e obtusément conique, notablement plus long que large. *Élytres* peu ou point séparées du prothorax, à deux stries ou rangées striales de points. *Repli* à peine plus large en devant que le quart de la partie visible du médipectus. *Tibias* antérieurs comme il a été dit. *Premier article des tarses postérieurs* à peine moins long ou aussi long que le dernier. *Corps* peu convexe; peu large.

Les autres caractères comme dans le genre précédent.

1. A. Hopii.

Oblong; peu convexe; d'un noir brun; garni de soies peu épaisses. Antennes d'un brun rouge. Prothorax assez faiblement arqué sur les côtés et subsinué près des angles postérieurs; en ligne droite à la base; déprimé à celle-ci près des angles; faiblement convexe, à peine étroitement relevé sur les côtés; presque réticuleusement ponctué. Elytres à peine séparées du prothorax; à peine émoussées aux épaules; subparallèles jusqu'aux trois cinquièmes, en ogive postérieurement; à rebord marginal invisible en dessus; à dix stries assez fortement ponctuées. Intervalles subconvexes; granuleux; garnis de soies courtes: les 3e et 5e un peu saillants. Tibias antérieurs subcylindriques.

♂. Tibias antérieurs très-étroits à la base, graduellement et faiblement élargis jusqu'aux deux tiers de leur arête interne, plus légèrement rétréci ensuite, à peine plus larges à celle-ci que le sixième de la longueur de leur tranche externe; canaliculés sur leur tranche interne ou inférieure.

♀. Tibias graduellement et faiblement élargis en ligne

droite sur leur tranche inférieure ou interne, depuis la base jusqu'à l'extrémité; peu ou point sensiblement canaliculés sur ladite tranche.

Long. 0,0078 (3 1/2). Larg. 0,0028 (1 1/3).

Corps oblong; peu convexe; d'un noir brun; garni de soies courtes, couchées, peu serrées; d'un livide fauve. *Prothorax* échancré en arc régulier en devant; faiblement arqué sur les côtés jusqu'aux quatre cinquièmes de leur longueur, sinué ensuite peu profondément jusqu'aux angles postérieurs qui sont rectangulairement ouverts; d'un quart plus large à sa base qu'il est long sur son milieu; à peine relevé en gouttière étroite sur les côtés. *Ecusson* en triangle au moins aussi large que long. *Elytres* plus larges en devant que le prothorax; non anguleuses à la base; peu émoussées à l'angle huméral; à rebord latéral à peine denticulé, à peine visible aux épaules, invisible ensuite en dessus; à 10 stries marquées de points médiocres ou assez gros : les 5e et 6e plus courtes et enclosses par les 5e et 7e intervalles. Ceux-ci subconvexes ou un peu en toit; garnis de granulations peu saillantes et garnis de soies courtes. *Menton* plus large que long; obtriangulaire, avec les angles de devant un peu déclives; à peine caréné. *Prosternum* rayé de deux lignes. *Cuisses* antérieures et intermédiaires rayées de deux lignes. *Premier article des tarses postérieurs* à peine aussi long ou moins long que le postérieur.

Patrie : La Nouvelle-Hollande. (Collect. Hope).

(La suite au prochain volume).

NOUVELLES OBSERVATIONS

SUR LE

BLEUISSEMENT DES ASTRES

Par M. FOURNET,

Correspondant de l'Institut,

Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

(Mémoire présenté à l'Académie de Lyon, dans sa séance du 5 avril 1859).

Virgile ayant avancé, dans ses *Géorgiques*, que le soleil bleui est un pronostic de pluie: *Cœruleus pluviam denuntiat*, j'ai d'abord regardé cette indication comme inutile pour nos pays septentrionaux, attendu le petit nombre d'exemples mentionnés par les météorologistes. Cependant, en réfléchissant que la France possède par moments de fort beaux ciels, et que l'Italie se montre très-nuageuse dans certaines saisons, je me décidai à étudier cet astre, concurremment avec la lune, en m'attachant à saisir les nuances les plus délicates dont, selon toute apparence, les physiciens ont jugé à propos de faire abstraction.

Mes études prolongées depuis le mois d'octobre 1858 jusqu'à la fin de mars 1859, m'ont amené à reconnaître que, durant les atmosphères vaporeuses, ces deux flambeaux célestes ne se présentent pour ainsi dire jamais avec une blancheur parfaite. Abstraction faite de la rubéfaction bien

connue des soirées ou des matinées, leur teinte vire tantôt à l'orangé plus ou moins foncé, tantôt au bleu, selon diverses conditions dont il importe de tenir compte. Cependant, je laisserai actuellement de côté la première de ces colorations, qui est presque habituelle pendant les époques brumeuses ou nuageuses, pour ne faire ressortir que la fréquence du bleuissement. En même temps j'insisterai sur les circonstances dans lesquelles il s'est manifesté, et de plus, je tiendrai compte des indications relatives à la pluie, afin de ne rien laisser à désirer à l'égard du pronostic virgilien.

Quoique les six mois de l'automne, de l'hiver et du printemps aient été entrecoupés par les épaisses brumes, hautes ou basses, de novembre, et malgré les occupations qui occasionnèrent des lacunes dans mes séries, je pus noter vingt cas de colorations cyaniques, dont neuf sont relatives au soleil; les onze autres affectèrent par conséquent la lune. Si cette différence était constante, on serait en droit de conclure que la nuit est plus favorable que le jour pour la visibilité du phénomène; l'on trouverait, en outre, la cause du fait dans l'annulation qui doit être la conséquence d'une trop vive clarté. Mais on admettra sans peine qu'avant de se prononcer dans ce sens, on devra être muni d'observations plus nombreuses et plus régulièrement soutenues.

De même, on comprendra facilement qu'à l'égard du degré de confiance qu'il convient d'accorder au signe du poëte, il faut avoir détaillé ses relations avec les états atmosphériques sous l'influence desquels il s'est manifesté. Les rapprochements établis dans ce sens conduisent aux conclusions suivantes:

Neuf fois, l'apparition du bleu a été suivie de pluies dans la soirée ou le lendemain.

Sept fois, elle a été précédée d'une pluie de la veille, ou de la journée; mais le beau temps survint le lendemain.

Deux journées pluvieuses furent entrecoupées d'éclaircies pendant lesquelles le phénomène put se manifester.

Deux autres journées sans pluies, quoique nuageuses, précédées et suivies également de temps nuageux, ont pareillement fait développer le bleu.

De cette indifférence il sera facile de conclure, pour nos climats, que l'aspect bleu ne peut pas plus être accepté, à titre d'indice absolu, que la présence des rayons crépusculaires, des halos, des nuages irisés, des arcs-en-ciel, dont l'apparition s'effectue aussi bien au moment où les vapeurs atmosphériques se condensent en couches pluvieuses, qu'aux instants ou celles-ci se morcellent sous les influences combinées de leur épuisement et de l'action d'un air dissolvant. En d'autres termes, il suffit que les nébulosités atteignent, d'une façon ou de l'autre, une certaine épaisseur, pour qu'aussitôt le bleuissement se produise, mais cette densité n'est pas une cause nécessaire de pluie.

Afin d'aborder actuellement le côté physique de la question, il me faut au préalable résumer les divers détails du phénomène.

On vient de voir que l'intervention des nuages est indispensable, et qu'ils ne doivent être ni assez denses pour masquer trop fortement les astres, ni raréfiés au point de laisser tamiser leurs rayons en trop grande abondance. En cela l'état cumuleux du ciel se prête avec efficacité à la production de la couleur, sans doute par la raison que ces flocons présentent habituellement des différences très-prononcées entre l'opacité de leurs parties centrales et l'atténuation de leurs bords.

D'un autre côté, il faut observer que rarement le bleu se manifeste seul. D'habitude il est accompagné d'illuminations plus ou moins orangées, placées au-delà de l'espace azuré dont l'astre occupe le centre. En suivant, en outre, les

diversités des apparitions, on arrive à distinguer plusieurs cas qu'il s'agit de réduire d'abord à une formule générale : les effets accidentels s'expliqueront ensuite facilement.

Imaginant donc des nuées mobiles et capables de produire le résultat le plus complet, on verra l'astre, d'abord parfaitement éclipsé, trouver bientôt, quelque part autour de ses flancs, une partie translucide par laquelle il émettra des rayons qui doreront aussitôt les globosités de l'un ou de l'autre des cumulus voisins. Ceux-ci étant emportés par le vent, laisseront à son tour apparaître, entre la dorure et le foyer encore imaginaire, un bleu indécis dans ses contours. Puis au moment où le voile sera en quelque sorte réduit à l'état d'une simple gaze vaporeuse, on pourra distinguer à la fois les facules orangées des nuages éloignés, une zone bleue intermédiaire, et les orbes tantôt bleuis, tantôt blanchis ou jaunis, du soleil ou de la lune, placés au centre de ces irisations.

En passant actuellement de ce caractère normal à l'énumération des variétés de détail, nous aurons à citer le cas où l'astre est bleui en même temps que son entourage immédiat, la frange orangée des flocons étant toujours maintenue à distance. Je puis encore faire remarquer qu'à la date du 21 décembre, la lune se montrait fréquemment à l'état cyanictère, c'est-à-dire à moitié bleue, à moitié jaune, aux moments où elle émergeait du centre opaque d'un flocon, pour passer dans la lisière raréfiée. Alors également des reflets orangés, pâles ou prononcés, diversifiaient les nuelles placées sur les contours de la partie la plus claire du tableau.

Dans certaines journées seulement, le globe, étant fortement terni, est devenu bleu sans faire naître les franges orangées normales. Réciproquement il arrive que ces ornementations du cadre ne se montrent point, quand même le disque est revêtu d'or. Si d'ailleurs la densité des nuées est suffisante, l'astre n'est plus nettement circonscrit. Sa place est simple-

ment indiquée par une tache bleue, irrégulière, aux contours indécis, et capable de laisser un moment dans le doute de savoir s'il s'agit réellement de sa présence en arrière du rideau, ou d'un point indifférent, éclairé par une cause quelconque. En pareille occurrence, les nuages ambiants peuvent être privés de leur bordure dorée. Toutefois, il arrive aussi qu'à partir de cette surface ambiguë, le bleu tourne subitement à l'irisation orangée. Enfin, un cumulus opaque, annulant le bleu, l'orangé éloigné persiste, malgré la disparition complète de tout indice d'un foyer lumineux.

Ces diverses évolutions qui simulent assez bien les chatoiements de certaines opales laiteuses, où l'azur pâle se marie avec les feux émanés de leur intérieur, surviennent souvent dans un court intervalle de temps. Elles s'effectuent d'ailleurs avec une promptitude proportionnée à l'irrégulière condensation des vapeurs, à la complication du groupement cumuleux, à la dimension des vésicules composantes, à l'étendue des lacunes intermédiaires et à la vitesse dont le vent anime le système.

Au surplus, qu'on ne s'y trompe point, ces coloris orangés ou azurés sont habituellement très-pâles, et, pour le dire en passant, c'est cette circonstance qui les a fait méconnaître. D'un ciel nuageux, terni sous l'influence d'une intempérie pluvieuse, traversé de fugitifs rayons solaires ou lunaires, il ne faut attendre, ni les tons embrâsés d'un pur couchant, ni les royales splendeurs de l'aurore, ni encore les magiques irisations de l'arc-en-ciel, car celui-ci même exige l'accord simultané d'un soleil perçant et d'une forte ondée. Ici, au contraire, où l'éclat n'est qu'un accident, l'orangé se dégrade souvent en une teinte fauve, isabelle, ou blême, presque blanche, et le bleu affadi devient parfois encore moins apparent. Il convient donc quelquefois de recourir à des moyens artificiels afin de saisir ces mornes clartés. Dans ce but, il est

à propos de se servir d'un miroir noirci, ou, ce qui revient au même et est en sus d'un usage bien plus facile, il suffit de recevoir l'image réfléchie par les flaques d'eau. Elles affaiblissent la lumière environnante au degré convenable pour rendre les effets cherchés beaucoup plus perceptibles.

Peu importe du reste que le phénomène ait été vu directement ou par réflexion, les couleurs propres à chacune de ses parties persistent quand on les examine au travers du tube dont M. Chevreul a si justement recommandé l'emploi dans les études au sujet de l'optique météorologique. L'intensité varie seule, en vertu de causes qui seront discutées dans une autre occasion. Pour le moment, je me contente d'ajouter que si l'instrument conserve alors les derniers indices d'un bleu livide, il n'en est pas complètement de même à l'égard de l'orangé extérieur, qui, selon son degré de faiblesse, ne se laisse plus apprécier que d'une manière vague, ou bien s'évanouit d'une manière indéfinissable. Cette petite différence me paraît résider dans le caractère plus tranché du bleu; mais quelle que soit la cause de cette dégradation, il suffit qu'en dehors de ces limites extrêmes les nuances persistent pour qu'il faille exclure le rôle absolu des effets du contraste. Sans doute les couleurs juxtaposées s'exaltent en raison de leur vivacité, car le bleu est complémentaire de l'orangé; aussi suis-je actuellement porté à croire que cette circonstance a contribué pour une large part à l'intensité du phénomène observé au Mont-Cenis, le 13 mars 1856. Il faut en effet ne pas oublier que l'astre passait alors par intervalles du bleu au vert glauque, selon les modifications plus ou moins rubigineuses de l'orangé. En tous cas, des expériences bien simples mettront chacun à même d'apprécier les résultats d'une juxtaposition de ce genre.

Plaçons-nous, par exemple, de telle sorte que l'œil reçoive simultanément, par la réflexion d'une surface mouillée, la lu-

mière orangée d'un bec à gaz et la lumière jaune-clair de la lune. Eh bien, celle-ci se montrera revêtue d'un joli bleu; mais ce cyanisme s'effacera dès que l'on s'arrangera de façon à soustraire l'organe de la vision à l'influence du contraste. On arrivera, de plus, à percevoir d'une seule et même place le reflet orangé du reverbère, le reflet bleui de la lune et la clarté blanche ou blême émise directement par celle-ci. Or, l'astre plus ou moins incolore ne pouvant laisser miroiter qu'un blanc correspondant, s'il montre dans ce cas la teinte supplémentaire de la flamme, ce doit être en vertu d'une influence de voisinage.

Regardant comme inutile d'insister sur les diversités qui seront les conséquences du degré d'intensité des lumières juxtaposées, je vais sans plus tarder mettre les faits fondamentaux en rapport avec une autre manifestation céleste.

A cet égard, il importe tout d'abord de rappeler la corrélation du bleu central avec l'orangé extérieur, corrélation qui avait échappé aux observateurs témoins du bleuissement en question, et dont j'ai pu enfin établir l'existence. Elle se manifeste en effet également dans le phénomène si connu des *couronnes*, car dans celui-ci l'anneau en contact avec l'astre est d'un blanc mat, dégradant en bleu, lequel est enfin suivi du cercle orangé plus ou moins rouge. Tel est du moins le cas habituel où il ne s'agit pas de certaines brillantes complications, composées de plusieurs recurrences de pourpre, de carmin, de bleu, de vert et de jaune. Tel est encore l'assortiment des couronnes artificielles que l'on obtient si facilement durant l'hiver, en laissant déposer la vapeur aqueuse, provenant d'une enceinte tiède, contre un morceau de verre refroidi par l'atmosphère extérieure. Celui-ci se recouvre alors de gouttelettes au travers desquelles l'observateur examinant du dehors en dedans la flamme d'une bougie, recevra du même coup sa clarté orangée, le bleu de l'écusson environnant, enfin la dorure du grand cercle qui limite cet ensemble.

Ceci posé, j'ajoute qu'en étudiant les diverses phases de mes astres bleuis, j'ai reconnu que dans les instants où leur lumière se dégage avec une certaine intensité, elle est pareillement environnée par l'ébauche plus ou moins complète de la rosace bleue, qu'enveloppe finalement la circonférence orangée, celle-ci pouvant d'ailleurs être intégrale ou partielle. Que le nuage flottant devienne ensuite difforme et plus dense, aussitôt l'irrégularité remplacera les mathématiques courbures des anneaux précédents; le blanc mat, le bleu couvriront tour à tour la face du corps céleste qui, enfin, sera complètement obscurci pour repasser à l'état le plus lumineux par une suite de gradations inverses.

En dernière analyse, la théorie de la diffraction appliquée par Fraunhoffer à la formation des couronnes, doit se concilier également avec le cyanisme des astres, dans lequel les effets du contraste se trouvent ainsi réduits à n'être plus que de simples accessoires. J'aurai d'ailleurs à faire connaître par la suite d'autres modifications du phénomène en question; car dans ses jeux coquets la gracieuse Iris groupe de mille manières l'or, l'argent, les perles et les pierreries de son écharpe. Pour le moment, je m'empresse de témoigner à M. Chevreul ma reconnaissance pour le service qu'il m'a rendu en me donnant l'avertissement tacite de ne point me livrer à cet égard aux indications de MM. Arago et Babinet (Comptes rendus, 1858). Je puis même saisir l'occasion, pour déclarer immédiatement que Jupiter n'a pas un aspect bleuâtre, par la simple raison que les habitants de la capitale le voient à la clarté contrastante de leurs becs de gaz, comme l'a avancé l'illustre physicien auquel la science est entre autres redevable des *Recherches sur les couleurs des réseaux* (1857). La planète possède cette nuance en rase campagne, pendant les nuits les plus variées, et elle la conserve au tube, ainsi que je m'en suis assuré à plusieurs reprises en Provence aussi

bien qu'à Lyon. Au surplus, j'aurais dû ne pas oublier que les anciens blasonneurs, que les alchimistes faisaient l'application de sa nuance à l'*azur de leurs émaux* et à l'apparence livide de l'étain, de même qu'ils établissaient un rapprochement symbolique entre le fer, base du colcothar, entre leurs *champs de gueules*, et Mars, par la raison que cette planète est douée d'une teinte rouge. En cela, bien certainement leur jugement n'a pas pu être influencé par la cause qu'indique M. Babinet. Mais si je laisse dès à présent de côté la théorie du contraste à l'égard de Jupiter et de Mars, il n'en est pas de même pour les lunes verdies au milieu de l'arc crépusculaire. Cette nuance smaragdine est surtout prononcée quand l'astre n'est encore qu'à l'état de croissant, parce que ce mince filet se laisse plus fortement influencer par la coloration céleste que la masse totale de l'astre dans son plein. D'ailleurs le tube suffit pour rectifier l'appréciation de l'organe visuel, et j'en ai fait l'expérience assez récemment pendant deux soirées consécutives. Enfin, l'arc rouge s'évanouissant rapidement, on voit à mesure de sa disparition, la lune reprendre sa blancheur.

RECHERCHES

SUR LES

OMBRES COLORÉES

QUI SE MANIFESTENT A DIVERSES HEURES,

EN DIVERSES SAISONS,

et

SUR LES APPLICATIONS DU PHÉNOMÈNE,

Par M. J. FOURNET,

Correspondant de l'Institut,

Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

(Lu à l'Académie impériale de Lyon, dans la séance du 5 juillet 1859).

L'exacte appréciation des couleurs étalées sur la voûte céleste, ou répandues entre l'horizon et le zénith, doit nécessairement être un objet d'études pour le météorologiste; il en tire des présages au sujet des vicissitudes atmosphériques. Leurs modifications, selon les heures, les climats et l'état de l'air préoccupent parfois aussi les peintres; mais il n'est pas toujours facile de distinguer ces diverses teintes. Les influences du contraste simultané peuvent d'abord nuire à la juste détermination des effets qu'il s'agit de préciser. Tantôt l'éclat du soleil offusque la vue. Dans un moment différent, certains rayons s'effacent au milieu de la splendeur des autres.

Il arrive encore que toutes les nuances se confondent dans une pâleur commune, ou réciproquement, la blancheur de certaines zones est équivoque, malgré la vive sensation qu'elles produisent sur les organes visuels, de façon que, livrés aux hésitations si bien exprimées par Sainte-Beuve:

Était-ce une blanche atmosphère,
Le brouillard doré du matin,
Ou du soir la rougeur légère?

les observateurs ont dû chercher les moyens de lever les difficultés inhérentes à ce genre d'études.

A cet égard, le géologue De Saussure, auquel la météorologie est redevable de ses principales bases, amena un premier pas en imaginant son cyanomètre, dont un autre géologue, M. de Humboldt, a fait un si fréquent usage dans ses voyages en Amérique. Malheureusement l'emploi de l'instrument, réduit à la distinction de l'intensité de l'azur aérien, n'est en aucune façon applicable aux jaspures plus ou moins tourmentées dont le ciel se décore dans certains moments. D'un autre côté, l'on sait parfaitement que des colorations bleues, orangées, rouges ou vertes, largement étalées, diffuses, se fondent de la manière la plus insensible sur la concavité de la voûte céleste, de sorte qu'en définitive la solution du problème complexe, dont je viens d'indiquer les éléments, se laissait désirer.

Adonné aux études météorologiques, depuis plusieurs années, j'ai cherché à répondre à cette partie des besoins de la science, et je crois être arrivé à des moyens d'appréciation, dont l'emploi me paraît de nature assez satisfaisante pour mériter quelque attention. En première ligne, il faut ranger le tube indiqué par M. Chevreul, dont les résultats seront détaillés dans une autre occasion. Pour le moment, je me borne à mentionner les indications déduites de la coloration des ombres; mais comme j'aime à faire connaître

les découvertes antérieures, je vais récapituler, au préalable, les principales conclusions de mes devanciers, que je divise en deux classes, savoir : les expérimentateurs de cabinet et les simples observateurs de la nature.

La connaissance des ombres colorées est déjà fort ancienne. Le célèbre peintre et météorologiste Léonard de Vinci, indépendamment de ses principes au sujet de la perspective aérienne, posait quelques règles à leur sujet. Ainsi les lumières rouges produisent des ombres verdâtres ; celles qui proviennent du soleil couchant sont toujours azurées ; l'ombre projetée sur le blanc, par le soleil et par l'air, est d'un bleu d'autant plus noir que le corps est lui-même plus blanc. Enfin, il reconnaissait qu'aucune chose ne se montre avec sa véritable couleur, à moins qu'elle ne soit éclairée par une lumière semblable à la sienne. Bouguer et Buffon remarquèrent également que les ombres bleues se manifestent surtout aux heures où le soleil est près de l'horizon. M. l'abbé Millot parvint ensuite à les obtenir en plein jour, en obliquant les surfaces sur lesquelles elles se projettent. Buffon fut d'ailleurs ramené à constater la production des ombres vertes sous l'influence des vapeurs rouges flottantes dans l'air, tandis que De Saussure, au col du Géant, obtenait des colorations jaunâtres, bleues, violet pâle, incolores, c'est-à-dire noires, qu'il attribuait, avec les physiciens de son temps, soit à la couleur même de l'atmosphère, soit à celle des vapeurs qui réfléchissent sur l'ombre leurs couleurs propres. Oubliant cependant son exactitude habituelle, le précis observateur omit cette fois de mettre ses résultats en rapport avec l'état de l'espace aérien et d'indiquer les heures de ses expérimentations. Reste encore M. Bravais. Dans la soirée du 7 août 1841, au Faulhorn, le ciel étant à peu près purifié, mais la ceinture des vapeurs de l'horizon prenant une teinte rouge, dont le reflet colorait l'atmosphère et le sol, il remarquait autour de l'ombre de sa

main, projetée sur un papier blanc, une auréole rougeâtre qui, à une certaine distance, se fondait avec le papier. Alors aussi, des cercles lumineux, concentriques et vibrants, paraissaient se détacher de la circonférence du disque solaire.

Mongez, d'autre part, s'assurait que les teintes bleues ne sont pas dues à l'azur du ciel. Combinant l'éclairage d'une lampe avec celui de l'atmosphère, il obtint constamment deux ombres: l'une bleue, provenant de son luminaire; l'autre plus ou moins rouge, étant déterminée par la clarté aérienne. D'ailleurs, en vertu de la disposition de ses foyers lumineux, l'intensité de l'une augmentant lorsque celle de l'autre diminuait, il conclut que les ombres bleues sont en raison inverse de la quantité de lumière naturelle, et en raison directe de la lumière artificielle (*Journ. de Phys.*, t. XII). Au surplus, après avoir varié ses expériences avec des lumières diverses, il aboutit à admettre que les ombres bleues ou autres sont dues à de vrais rayons, qu'elles sont de véritables couleurs.

Rumfort fit intervenir les effets du contraste. En dirigeant, par exemple, une quantité suffisante de lumière blanche sur une ombre formée aux dépens d'un rayon rouge, cette ombre ne se montre en aucune façon blanche. Elle est verte, c'est-à-dire qu'elle paraît revêtue de la complémentaire du rayon rouge, pourvu qu'elle soit près d'une ombre égale produite dans le rayon blanc, cette dernière étant éclairée par le rayon rouge et étant, par conséquent, affectée de cette couleur.

Depuis ces expériences, il a été constamment répété que la nuance de l'ombre est complémentaire de celle de la lumière au milieu de laquelle elle est produite. Cependant, M. Chevreul a parfaitement combattu cette erreur en faisant voir que les diverses parties d'un objet blanc, tel qu'un buste

de plâtre, éclairé par une lumière colorée, n'offrent à la vue qu'une coloration du même genre. Mais du moment où l'on fait intervenir la lumière blanche diffuse, on aperçoit simultanément les parties blanches et les ombres teintes de la complémentaire du rayon colorée. L'illustre physicien a encore fait ressortir cette influence exercée par la lumière diffuse dans la perception des teintes complémentaires, en répétant que les effets du contraste, devenant peu sensibles à une vive clarté, on peut alors commettre de graves erreurs dans l'appréciation des phénomènes du contraste. Il ajoute, en outre, que ceux-ci sont les plus distincts possibles, précisément lorsque la lumière, étant très-faible, l'œil a le plus grand besoin de ce même contraste pour apprécier nettement les parties diverses sur lesquelles il est fixé. Ces vérités vont trouver leurs applications dans mes recherches au sujet des colorations atmosphériques; elles me dispensent en sus de discuter les récentes expériences de M. Babinet, dont le détail est consigné dans le *Compte rendu* de la séance du 30 mai 1859.

En résumé, des colorations très-variées avaient déjà été observées; d'excellentes bases étaient posées au sujet de l'expérimentation, et il me restait à les approprier à mon but. Après divers essais effectués à l'aide de tubes garnis de verres dépolis, armés ou non de lentilles planes-convexes cylindriques, noircis intérieurement, j'arrivai à me contenter d'un chromatmoscope des plus simples: il se réduit à mon carnet, dont le crayon remplit la fonction de porte-ombre. Ce carnet, étant ouvert à l'endroit d'une page blanche que l'on maintient dans la situation verticale, joue le rôle d'un miroir mat sur lequel se réunissent, à peu de chose près, les rayons émanés des divers points de l'espace placé au-devant, compris entre l'horizon et le zénith, depuis la gauche jusqu'à la droite de l'observateur. Grâce au pli du carnet

que l'on ouvre à volonté, l'une de ses moitiés remplit les fonctions d'un écran à l'aide duquel on interceptera ou on laissera affluer, à volonté, les teintes envoyées par certains points du ciel ou du sol. En cas de besoin, il est non moins facile d'incliner, de placer horizontalement, ou même de renverser complètement le côté qui doit recevoir les impressions lumineuses. Le plus souvent ce miroir paraîtra demeurer parfaitement incolore ; mais bien qu'elle puisse être imperceptible, sa colorisation n'en est pas moins réelle, et, pour s'assurer du fait, il suffira de se mettre, une première fois, en regard d'un objet vivement teinté. Le reflet d'un bosquet, par exemple, projettera une telle quantité de vert, que le papier en sera manifestement affecté. En s'éloignant ensuite pas à pas de l'amas de verdure, on arrivera à constater une décroissance d'intensité qui, mathématiquement parlant, s'effectue en raison inverse du carré des distances. Or, le zéro n'étant pas au bout de cette progression, le raisonnement fera admettre sans peine qu'il ne s'agit ici que d'une question d'impressionnabilité des organes visuels dont d'autres conditions peuvent modifier la portée.

Le porte-ombre doit être enduit de noir mat, afin d'éviter autant que possible l'influence de ses propres reflets. On le place parallèlement ou obliquement au papier ; on l'en éloigne ou le rapproche jusqu'au contact, suivant la nécessité d'étaler ou de concentrer les ombres afin de les rendre plus perceptibles.

Dans certains cas de colorisations noyées dans des clairs étrangères et relativement trop intenses, on arrivera à tempérer les effets de celles-ci en se plaçant dans une cour, dans une rue étroite bordée de hautes murailles, dans une chambre dont les ouvertures seront convenablement orientées pour ne livrer passage qu'aux seuls rayons venant des parties qu'il s'agit d'examiner. Pendant les voyages, le corps de l'observateur,

son manteau, un rocher procureront à divers degrés le même demi-jour dont les avantages ressortent des études de M. Chevreul. En cela, l'animation des excursions fait improviser une foule de ressources, que l'encombrement des grands cabinets de physique laisse arriver au point voulu, trop tardivement pour l'étude d'un phénomène transitoire. L'expérience apprend d'ailleurs bientôt à distinguer les nuances les plus délicates ; cependant j'ai souvent été peiné en me voyant dans la nécessité de me priver du cercle chromatique, avec lequel je serais arrivé arrivé à des indications précises. Si cet instrument de M. Chevreul ne peut point faire partie du bagage géologique, il doit du moins être placé parmi ceux des observatoires météorologiques, de même que des musées d'histoire naturelle. Par contre, un polariscope portatif m'a été utile quand il a été question d'acquérir des notions exactes sur la cause de divers phénomènes équivoques. En effet, la lumière bleue du ciel étant partiellement polarisée, tandis que celle qui émane des nuages ne se trouve pas affectée de cette manière, on est entre autres autorisé à évaluer le degré de translucidité d'un amas vésiculaire en se basant sur la quantité de lumière polarisée qu'il laisse tamiser. Il complète ainsi les éléments fournis par le chromatmoscope, et tous deux viennent en aide à la vision directe, si sujette aux méprises, si inhabile à établir certaines différences.

Après tout, la nécessité m'a amené à coordonner mes observations, de manière à éviter les confusions. L'ordre suivant m'a paru le plus rationnel, en ayant toutefois égard aux heures, aux saisons, ainsi qu'aux complications occasionnées par les ciels brumeux et ternes, nuageux et enrichis de leurs plus fastueux ornements.

1° Lumière réfléchie par les objets terrestres.

2° Lumière zénithale.

3° Lumière de l'opposite.

4° Lumière de l'espace circumsolaire, ou directe.

5° Lumière des ciels complexes.

Ces distinctions étant arrêtées, il me faut encore chercher à éviter, par la suite, d'entrer dans des explications qui seraient embarrassantes au moment de l'exposé des détails. Il suffira pour cela de résumer immédiatement certains faits, sans doute en partie connus, mais qui, se trouvant groupés, acquerront une simplicité qu'on ne leur reconnaît pas toujours dans les traités scientifiques. Au surplus, ils sont liés de la manière la plus intime avec notre sujet.

D'abord, durant l'été, en plein jour et par des ciels que l'on peut considérer comme purs, les mesures cyanométriques mettent en relief l'accroissement d'intensité que subit l'azur aérien, depuis l'horizon jusqu'au faîte de la coupole céleste. Sans doute ce résultat général éprouve des modifications, si l'on se transporte des régions basses sur les grandes hauteurs, de la surface des steppes chaudes sur celles des océans. En effet, les vapeurs aqueuses, les corpuscules sans nombre qui flottent dans les bas-fonds troublent la transparence de l'air et occasionnent, chez les rayons lumineux, des absorptions et des dispersions irrégulières dont la conséquence est d'affadir le bleu normal. Dans les cas extrêmes, cette dégradation se traduit par le blanc, ou même par le gris brumeux si remarquable de certaines journées.

Les phénomènes ne sont plus complètement les mêmes dans les soirées ou dans les matinées, quand le soleil se trouvant près de l'horizon, ses traits sont assujettis à faire route au travers des couches aériennes, à la fois plus étendues, plus denses et plus surchargées de particules étrangères. Alors les rayons bleus étant amortis, tandis que les rayons rouges ou orangés à grandes ondes, suivant Fresnel, se frayent un passage, ces dernières teintes acquerront la prédominance dans les parties inférieures de l'atmosphère. De-là

ces coloris si manifestes quand l'astre est éloigné du méridien, et il en est de même, à midi, dans l'arrière-saison où les conditions de position du corps céleste sont à peu près identiques à celles qui viennent d'être admises.

Toutefois, ces indications sont trop élémentaires à notre point de vue, et pour pénétrer plus avant dans la question, il importe de préciser certains effets plus complexes qui se manifestent non seulement aux heures susdites, mais encore antérieurement ou postérieurement, selon que l'on procède aux observations le matin ou le soir. Enfin, je me donnerai toute la latitude désirable en remontant à celles que De Saussure faisait sur le col du Géant, au milieu même des nuits de juillet.

Du haut de son belvédère, le grand physicien distinguait, sur tout le tour de l'horizon, une lueur pâle qui s'affaiblissait graduellement vers 20 ou 25° dans le bleu du ciel. Indépendamment de cette clarté générale, il voyait du côté du couchant saillir une lumière du même genre, mais sensiblement plus forte, et qui surmontait la précédente d'environ 8 à 10°. Cette proéminence passait successivement du N O au N qu'elle atteignait à minuit; puis elle tirait vers l'E. Evidemment cet ensemble ne pouvait être que l'aube qui, pour les culminances alpines, ne s'efface point en juillet, qui est également très-perceptible à minuit sur l'horizon de Lyon, durant le solstice, et dont les apparitions m'ont encore si souvent frappé dans mes voyages d'hiver, à cause de leur précocité ou de leur tardivité. Produit par des réflexions complexes, effectuées dans des parties infiniment déliées de l'atmosphère, cette blanche phosphorescence ne peut certainement donner naissance à aucune ombre appréciable; mais à cet état primitif vont succéder diverses évolutions dont voici les phases habituelles.

Environ une heure avant le lever du soleil, le segment de

l'aube matinale, déjà notablement agrandi, acquiert une teinte bleuâtre claire, en même temps que sa base se garnit d'un liseré orangé. Celui-ci se dilate en répandant du jaune dans l'espace supérieur, et, de progrès en progrès, le ciel ne tarde pas à verdir jusqu'à une certaine hauteur, par suite de l'interposition des rayons jaunes qui, venant d'en bas, se mêlent au bleu du ciel. Le vert s'étale d'ailleurs de plus en plus aux dépends de ce bleu circum-zénithal, et bientôt le soleil, resplendissant d'or, apparaît au bas de cette tenture. Enfin, à mesure que l'astre s'élève, ses rayons s'argentent, et dès-lors toute cette coloration de l'espace oriental s'efface insensiblement dans la blancheur qu'ils disséminent autour de leur foyer, dont ils éloignent même le bleu, d'ailleurs si persistant.

A la suite de leurs lentes expansions en clarté et en surface, ces illuminations orientales subissent une sorte de contrefaçon à l'occident, dont l'état crépusculaire, s'étant maintenu pendant les premières phases de l'aube, ne laisse découvrir un éclairage vraiment net qu'à partir d'un moment qui précède de peu le lever du soleil. Enfin, quand celui-ci surgit, ses rayons orangés, directement dardés sur cette marge opposée, lui impriment leur nuance, et au même moment celle-ci se trouve surmontée du vert allant se délayer dans l'azur des parties supérieures de l'atmosphère. Du reste, ce côté blanchit ou bleuit également pendant le jour, en raison de l'élévation ou de la distance du foyer lumineux.

Cependant ce n'est pas tout, car sur la moire placidement changeante de ces panneaux opposés se superposent les fioritures de l'aurore empourprée des poëtes, de l'arc crépusculaire de Mairan, effet de diffraction selon une ancienne explication de M. Babinet. Succédant à l'aube déjà nuancée, et devançant le soleil, cet arc vient, avec ses allures indépendantes, rehausser d'abord de son feu l'écharpe safranée de l'horizon oriental. Son transparent incarnat se dégrade ensuite à me-

sure de l'ascension vers le zénith, où il se trouve amorti sous le gros bleu de cette partie. Sa débilitation n'est d'ailleurs que passagère. Emergeant bientôt, il continue à refouler devant lui l'ombre crépusculaire, en colorant progressivement la partie occidentale, dont il atteint la limite vers l'instant de l'apparition du flambeau céleste. Au surplus, inégale dans sa marche, l'avant-courrière du jour arrive à sa culmination avec plus de promptitude qu'elle n'en met à descendre. Enfin sa vitesse, ainsi que son développement, se modifiant encore selon les saisons et avec l'état plus ou moins brumeux de l'air, laisseront comprendre de suite les difficultés auxquelles sont assujetties les mensurations exactes dont elle peut être l'objet.

Pour compléter ces détails, il me reste à retracer les évolutions de ces phénomènes durant la soirée. Elles sont inverses de celles de la matinée. Ainsi, le soleil, approchant de son déclin, envoie vers l'orient des rayons de plus en plus orangés, qui développent leur vert concomittant. Puis, au moment solennel où l'astre se couche, une sorte de transfiguration s'établit à l'opposite. L'arc rouge, changeant de rôle, devient alors la brillante clôture du cortége royal. Il s'élève sur l'horizon, jette en passant son éclat sur la tenture céleste que voile immédiatement la grisaille crépusculaire qu'il semble soulever avec lui et disséminer dans l'espace en montant au zénith. S'abaissant enfin suivant son orbite, il laisse en arrière, sur le fond occidental, l'orangé, le jaune, le vert qui s'effacent à leur tour, envahis par la pâleur de l'aube nocturne, transitoire intermittence des splendeurs que les heures ramèneraient le lendemain, si ce n'était l'intervention des vicissitudes atmosphériques. Dans la *saison des soleils*, les contrées intertropicales possèdent seules un ciel dont l'inflexible sérénité laisse un libre cours à la régularité astronomique. Un nuage y devient alors une curiosité dont s'occupe la population, comme elle pourrait le faire à l'oc-

casion du passage d'un aérolithe. Nos climats variables sont loin d'être affectés d'une pareille monotonie. Les vapeurs soulevées par la chaleur du jour, groupées sous mille formes par les vents, tour à tour condensées ou dissoutes, influent d'une façon perpétuelle en tempérant tantôt l'aube, tantôt l'arc crépusculaire, et en éclipsant fort souvent tous les deux à la fois. L'hiver maintenant le soleil plus longtemps sous l'horizon, laisse la nuit se prolonger entre les aubes du soir et du matin. L'été, au contraire, accorde à peine au crépuscule le temps d'apparaître sur certaines latitudes. Aussi, dans le but d'introduire dans mes énoncés la précision exigible en pareil cas, dois-je ajouter qu'il me paraît essentiel de ne pas confondre l'aurore, le crépuscule et l'aube, comme on le fait habituellement. Celle-ci est une première ou une dernière émanation du soleil, dont la blanche protubérance de De Saussure décèle les positions successives. Le crépuscule, plus diffus de sa nature, n'est qu'une sorte de pénombre de l'obscurité nocturne, pénombre dans laquelle disparaissent les étoiles de 5^{me} et de 6^{me} grandeur. Enfin l'aurore est un assortiment régulier de rayons pourpres, rouges et orangés, produit par des causes indépendantes des précédentes. Sans doute, dans certains états vagues, indécis du ciel, l'un peut se dissoudre dans les autres; mais cet accident ne doit pas être pris pour base, et, en tous cas, le sentiment exquis des masses a parfaitement exprimé les sensations fort différentes qui naissent de chacun des trois phénomènes.

Laissant d'ailleurs aux physiciens le soin de chercher dans les observations de M. Bravais *(Ann. Mét., 1850)* les données numériques relatives à ces diverses phases, je passe à l'emploi du chromatmoscope qui, si chétif qu'il puisse paraître, n'en est pas moins capable de se prêter à l'analyse de certains coloris, dont les yeux seuls ne parviennent à découvrir ni la nature, ni même l'existence, qu'avec une extrême difficulté.

1° Reflet des objets terrestres.

Au premier aspect, les objets terrestres peuvent sembler étrangers à la question qui m'occupe, puisqu'il s'agit des colorations du ciel et non de celles de la terre. Cependant, l'expérience rectifie bientôt les idées de ce genre. Je dois même déclarer que l'influence de la lumière, reflétée par la terre, n'a pas échappée à l'attention de Léonard de Vinci, puisqu'il recommande de dessiner le paysage quand le soleil est à demi-couvert de nuages. « Alors, dit-il, les arbres re-
» çoivent une lumière universelle de l'air et une ombre uni-
» verselle de la terre, et les parties des arbres deviennent
» d'autant plus sombres, qu'elles se vont approchant de la
» terre. »

Sans doute ces expressions laissent à désirer ; mais si l'on se reporte à l'époque où elles ont été inspirées, on comprendra facilement qu'il ne faut pas montrer trop d'exigences à l'endroit de la précision du langage scientifique, et l'on admettra que l'ombre universelle de la terre n'est autre chose qu'un vaste reflet. Moins éclatant que la lumière zénithale, il doit laisser s'établir, entre les parties hautes et les parties basses, une différence d'intensité, laquelle fera l'effet d'une ombre inférieure. En cherchant d'ailleurs dans la géométrie descriptive de M. Vallée, qui s'est fréquemment appuyé des idées de l'artiste, on y trouvera le passage suivant, plus conforme aux énonciations actuelles, relatif à une autre condition et par cela même de nature à compléter la proposition précédente : « Après la précipitation du serein et de la rosée,
» au lever du soleil, les couches inférieures de l'atmosphère
» ont toute leur transparence. La couleur verte des campa-
» gnes, éclairées par le soleil, doit donc se refléter fort haut
» dans l'atmosphère. »

En somme, cependant, ces aperçus laissaient l'esprit dans de graves incertitudes, et, pour attaquer la question d'une manière à la fois large et rationnelle, il m'a paru à propos de procéder aux analyses partielles des divers effets admissibles dans la nature. Ceux-ci peuvent résulter d'un sol nu, d'une terre couverte de neige, de larges étendues revêtues du duvet végétal, des grands horizons de la mer. Voulant, en outre, donner à mes résultats toute la consistance que l'on est en droit d'exiger, j'ai examiné d'abord l'influence des parties isolées, ou nettement circonscrites, et voici les indications auxquelles j'ai été amené.

Des murailles à surfaces mates, badigeonnées de jaune ocreux, éclairées par un soleil assez pâle pour que l'œil pût le fixer pendant un moment, m'ont donné des ombres bleues à des distances qui ne me paraissaient pas admissibles lors de mes débuts. D'essais en essais, je fus conduit à m'en éloigner de 50, de 100 et même de 500 à 600 pas. Il y avait d'ailleurs d'autant moins lieu à mettre en doute la provenance de mes ombres, qu'indépendamment des précautions prises pour me soustraire aux influences étrangères, elles devenaient de plus en plus teintées à mesure que je me rapprochais de ces réflecteurs, ou bien encore selon que leurs surfaces étaient plus étendues. En cela, un simple point brillant, tel qu'un vitrage jouant le rôle d'un miroir, est infiniment moins efficace qu'une paroi terne, mais largement développée, pourvu que les distances soient convenablement ménagées. C'est qu'alors, comme en d'autres circonstances, les détails sont écrasés par l'action prépondérante des masses.

En procédant de même, durant l'hiver et à la fin de l'été, à l'égard des champs pentifs ou des rampes de montagnes naturellement ocreuses, j'arrivai aux mêmes résultats. Outre cela, par le ciel le plus opaque qu'il soit possible d'imaginer, à quelques décimètres d'écartement, j'obtenais encore, de la

part des berges fauves d'un chemin creux, tracé dans un gneiss kaolinisé, une ombre bleue très-perceptible.

De l'ensemble de mes observations, je conclus que la superficie terrestre, toujours raboteuse, remplie de creux et d'aspérités, produit jusqu'aux limites de l'horizon une multitude infinie de reflets dispersés dans tous les sens. Ils doivent nécessairement se combiner avec les lumières atmosphériques, et jouer avec elles un rôle dans les perpétuels changements d'un même paysage qui se montre froid, sombre, empreint de monotonie, ou riant, pompeux, heurté, selon les fugaces conditions d'éclairage et de contraste auxquelles il est soumis, conditions dont l'analyse est souvent fort difficile.

Ces observations sur la terre nue ont dû être généralement faites en hiver. Il s'agissait cependant d'apprécier aussi le rôle de la végétation ; il fallait par conséquent les poursuivre durant le printemps et l'été, et, pour plus de sûreté, je m'assurai au préalable que l'ombre produite en face d'une muraille tapissée d'un papier de belle et pure nuance verte est décidément rose. Eh bien, il n'en est pas toujours de même dans la campagne. Quelques conditions spéciales permettent, il est vrai, d'obtenir le rose carminé; mais, en général, on remarque chez cette couleur une aptitude singulière à passer du carmin au violet, au bleu-violet, puis au bleu, par suite de très-légères modifications dans le genre de l'illumination et dans l'état de la culture.

En effet, quelque serrés que soient, par exemple, les épis d'un champ de blé, ils laissent toujours des espaces par lesquels la terre peut envoyer son orangé, dont la combinaison avec le vert occasionne un résultat mixte, de nature à se traduire nécessairement par une ombre violacée. D'un autre côté, rien n'est plus varié que la verdure d'un terrain étendu. Tantôt on aura devant soi le vert sombre de l'été ou de l'automne, tantôt ce sera le vert gai du printemps qui

dominera. Quand les rayons sortis du soleil tamiseront au travers du feuillage des arbres, les frondes les plus translucides seront jaunies, et l'inverse aura lieu là où les torrents azurés du ciel pénètreront dans ces masses touffues. Encore, les tiges polies des graminées, ainsi que les surfaces réfléchissantes d'une foule d'autres plantes, enverront de l'orangé dans l'espace. Ailleurs, les groupes nombreux des fleurs rouges, blanches, jaunes, dont les capricieux assortiments ornementent les prés, modifieront à leur fantaisie tout l'accord générateur des ombres purpurines. Enfin, même par un ciel nébuleux, on obtiendra, selon la masse, selon la continuité des nuages, du violet pâle, grisonnant à divers degrés; puis le gris, devenant prédominant, la disparition du rose sera à peu près complète.

L'importance de ces indications devant d'ailleurs ressortir plus complètement de nos détails subséquents, il suffira pour le moment de faire remarquer qu'il convient de se soustraire à ces causes de perturbation, quand il s'agira d'expérimenter sur les lumières colorées de l'atmosphère, tout comme pour arriver aux résultats précédents il a fallu faire la défalcation des effets aériens.

L'influence d'un sol couvert de son linceuil d'hiver devait nécessairement être étudiée; mais bien que pendant les deux dernières saisons j'aie guetté les occasions de me rendre compte des effets que la neige peut produire, leur douceur exceptionnelle ne m'a point été complètement propice. Je crois cependant devoir rendre compte des résultats obtenus, parce qu'ils pourront mettre d'autres observateurs, mieux favorisés, à même de compléter ma tâche.

Conformément à ma coutume, j'ai d'abord examiné un effet produit à proximité, j'ai opéré sur une large flaque étalée contre une pente du Mont-Ceindre près de Lyon.

C'était le 24 janvier 1858, à 3 heures de l'après-midi.

Avec une température de —0°,9, j'avais alors un ciel qu'une mugissante tempête du nord s'efforçait d'épurer, mais qui conservait obstinément une suffisante vapeur pour que le soleil fût légèrement jauni. Les concavités de la neige jouissaient d'une demi-transparence indiquée par un joli bleu, car dans cet état de congélation, l'eau participe des propriétés qu'elle possède étant à l'état liquide. Cependant l'ombre qui résultait de l'ensemble était d'un bleu pur, sans doute parce que la nappe reflétait sur le papier la masse abondante de l'orangé qu'elle recevait du soleil.

Le 27 février suivant il était tombé une forte quantité de neige; mais elle fondait sous l'influence d'un vent fort du sud qui éleva rapidement la température à 8°,5 en chassant vivement une quantité de nuées blanches et vaporeuses, débris du stratus neigeux. A 1 h. s. je montai sur une terrasse de la Croix-Rousse afin d'utiliser dans mon sens la plaine qui s'étend de Lyon au Jura. Là, j'obtenais encore une ombre d'un bleu caractérisé dans les moments où ce vaste espace était éclairé par le soleil que j'avais derrière moi, et elle passait au gris quand la face de l'astre était voilée. Ces phénomènes se soutenaient d'ailleurs malgré les précautions dont je cherchais à m'entourer pour éliminer les influences étrangères; mais l'interposition d'assez larges surfaces du sol, déjà dénudées, compliquait nécessairement l'effet de la neige. Cet inconvénient était sans doute grave, et pourtant en rapprochant le résultat d'alors avec celui du 24 janvier, j'arrive à admettre que, malgré son apparente blancheur générale, la neige reflète une quantité suffisante de l'orangé solaire pour produire des ombres bleues, et qu'en cela son effet est analogue à celui d'une terre nue.

Léonard de Vinci déclare qu'une mer agitée n'a point d'ombre universelle. On conçoit en effet que les facettes de cette nappe, dont les rides inconstantes se déforment conti-

nuellement, doivent singulièrement modifier les apparences optiques selon les caprices des vents et selon les positions de l'observateur. S'il a le soleil devant lui, les rayons réfléchis par ces milliers de miroirs concaves, convexes, dilatent prodigieusement l'effet qui serait résulté d'une simple mer d'huile. S'il tourne le dos au soleil, il retrouvera encore une réflexion subdivisée et formant une large traînée de paillettes brillantes. Le clapotage et l'eau moutonnée, blanche d'écume, ne produiront point les phénomènes de la grosse houle. D'ailleurs, selon les troubles du rivage, selon les profondeurs, l'eau est tantôt verte, tantôt azurée. Enfin un ciel couvert ne peut qu'atténuer les ombres qu'aurait produit un ciel pur. En butte à ces variations incessantes, j'ai pensé qu'il fallait me contenter de noter les phénomènes tels qu'ils se sont successivement manifestés, et j'ajoute que je me tournais à 90° de la verticale du soleil toutes les fois qu'il me fallait éviter les reflets trop ardents, dont je n'avais à attendre que les ombres noires ou peu déterminables.

Le 2 mars 1858, à 11 h. du matin, le ciel bleu étant parsemé de cumulus blancs, une partie de l'étang de Berre, où l'eau se montrait passablement bleuâtre, m'a donné du rose légèrement empourpré et fort beau.

Un peu plus loin, une branche de cette mer intérieure se trouvant fortement souillée par le limon ocreux que les rivières débordées y introduisaient, et qui y formaient des espèces de larges nuages flottants, les ombres étaient alternativement d'un gris-verdâtre et d'un jaune mélangé de vert, selon l'irrégulière distribution des troubles. En ce moment, d'ailleurs, il m'était impossible de me soustraire à l'irradiation des rayons solaires, de sorte qu'il ne faut voir dans ces résultats que l'effet complexe d'une combinaison donnant naissance à une lumière suffisamment rouge pour déterminer le produit

du vert en question. Cette tendance, fort curieuse, se manifestera d'ailleurs dans d'autres occasions.

Le 28 mars suivant, entre 6 et 7 h. m., le soleil éclairant assez fortement en jaune, malgré les brumes de l'atmosphère et les nuages du ciel, la surface de la même pièce d'eau donnait une ombre rose pure, mais pâle.

Dans l'après-midi, à 5 heures, au Prado près de Marseille, je pus choisir une position convenablement ombragée, à 20^{m} au-dessus de la surface de l'eau, et aux 90° déjà indiqués, le soleil étant fort vif. L'eau se trouvait d'ailleurs verdâtre près du rivage, bleue au large, et de plus, elle était très-mouvementée. Néanmoins, l'ombre affectait une teinte rose purpurine fort jolie.

Le 2 avril 1858, à 7 h. 1/2 du matin, le long du cordon littoral qui sépare l'étang de Thau de la mer, celle-ci avait un aspect bleu-verdâtre. De rares nuages erraient épars sous la voûte céleste. Les ombres étaient roses, vivement teintées.

Le 4 avril 1858, à Agde, vers 11 h. du matin, l'atmosphère, d'une transparence parfaite, laissait voir parfaitement les Pyrénées. Au fort de Briscou, que j'avais choisi pour mes observations, à cause de sa situation éloignée du rivage, sur un écueil basaltique, noir, l'ombre était rose légèrement purpurine quand je me plaçais au bas des murs. Du haut du phare, elle était rose plus décidément violacée.

Le 9 avril 1859, étant à bord du *Kabyle*, à la lat. 39°40′ N, long. 3° 57′ E, à 9 h. mat., le ciel méditerranéen était cireux et la mer d'un bleu indigo foncé. Du haut du pont, en retournant le carnet, de manière qu'étant presque horizontal il reçût de bas en haut le reflet de la mer, l'ombre affectait une nuance gris-jaunâtre.

Dans quelques autres promenades maritimes, le temps et la mer furent trop défavorables, trop couverts, trop tour-

mentés pour se prêter à quelque chose de suffisamment explicite, de sorte qu'il reste pour le moment acquis qu'il peut émaner de la mer des clartés capables de faire naître des ombres vertes, roses plus ou moins carminées ou violacées, et enfin jaunes. Malgré sa vaste étendue, elle n'a donc point d'ombre universelle, ainsi que l'a dit Léonard de Vinci; mais aussi, au rebours du monotone monochronisme de la terre nue, la surface diaprée de notre Méditerranée se prête aux apparitions les plus variées, et tant pis pour les touristes qui, imbus d'une équivoque poésie, ne trouvent dans cette coquetterie qu'une invariable mer bleue, surmontée d'un ciel bleu, et dans laquelle un rocher lointain baigne son pied bleu. Encore, pour éviter les confusions dans une question purement scientifique, ai-je dû faire, comme précédemment, abstraction de toutes les colorations provenant du ciel et des rivages.

2° *Lumière circum-zénithale.*

Durant les belles journées, le haut du ciel étant bleu, les ombres sont nécessairement orangées. Le 13 février 1858, il m'est arrivé de rencontrer un zénith revêtu d'un azur foncé au point que sa teinte se trouvait très-manifestement reproduite sur le papier. Alors aussi la couleur de l'ombre s'exaltant à proportion, et étant de qualité plus voyante que le bleu, prenait l'apparence d'un rayon solaire qui, échappé au travers d'une fente, serait venu jeter son trait de feu sur le fond obscur du papier. Cet effet excitait une véritable surprise.

Cependant, ce n'était pas à des observations d'une pareille simplicité qu'il s'agissait de s'arrêter; je devais encore étudier les phénomènes produits par les ciels nuageux, par les atmosphères brouillées. Eh bien, tant qu'un voile vaporeux, en apparence incolore ou gris, est assez peu dense pour laisser passer les rayons bleus, les ombres sont teintées,

sinon avec la même netteté, du moins dans le même sens que par un ciel pur. Arrivent à leur tour les stratus blancs ou grisâtres, à peine translucides. Sous leur influence les ombres orangées deviennent blafardes, mélangées d'un gris qui naturellement prédomine en raison de l'épaisseur des nuages. On aboutit ainsi aux couches de vapeurs qui ne laissent plus apparaître les indices de la lumière polarisée. Cependant, elles peuvent encore être traversées par une quantité de bleu suffisante pour produire sur le carnet un gris virant au fauve, et, si en plein air, le gris apparaît seul, il suffit d'annihiler l'excès de la clarté ambiante, en se plaçant dans une loge obscure, dont le plafond est percé d'un simple trou. Alors l'orangé reparaît, certainement très-faible, impur, mais pourtant reconnaissable. Enfin, durant les brumes excessives, pendant les temps pluvieux très-sombres, sous des ciels tendus, fermés de toutes parts, assez bas pour couvrir les montagnes lyonnaises et les cîmes du Mont-d'Or, l'horizon se trouvant en outre rétréci, cerclé de brouillards passablement épais, j'ai obtenu des ombres zénithales purement grises.

Au surplus, l'ensemble de mes recherches aboutit à faire déclarer que dans les soirées, au moment où le crépuscule s'établit après le passage de l'arc de Mairan, on n'obtient que des ombres ternes. Les rayons solaires ne dorent plus la concavité du dais céleste, et son bleu est inefficace contre l'envahissement de l'obscurité nocturne.

De ces effets simples, passons actuellement à des apparitions provenant de causes plus complexes.

Dans certaines journées, les nuées étant fort denses, le chromatmoscope montre des ombres bleues, salies par du gris, et non moins amorties que le fauve précédent, en sorte qu'au premier abord, l'on se croit en droit d'accuser l'instrument d'une fâcheuse imperfection. Cependant, en y regardant de plus près, l'on constate que la tapisserie du ciel est alors

réellement isabelle pâle ou blafarde, et non pas blanche ou grise. On s'en assurera d'ailleurs dans les moments douteux, en s'établissant au milieu d'une cour, autour de laquelle s'élèvent des murailles suffisamment hautes pour intercepter une partie de la clarté ambiante. Cette coloration insolite se manifeste parfois quand le nuage ne déverse qu'une pluie réduite à quelques gouttes. Elle se reproduit plus particulièrement le soir, lorsque le stratus s'amincissant, laisse tamiser les rayons orangés du soleil couchant. Dans le cas encore, où par suite du progrès de l'éclaircie, les nuages fauves se parsèment de trouées diffuses, la masse et l'éclat de l'orangé l'emportant sur les échappées azurées, ce sont de nouveau les indices de l'ombre bleue qui apparaissent. Toutefois, quand le ciel est irrégulier, quand la couche vaporeuse vivement chassée par le vent, s'entr'ouvre de toutes parts, la décoration devenant changeante, les ombres le sont également, et elles tournent du bleu à l'orangé pour revenir au bleu en passant par le gris, ou inversement.

La poursuite assidue de mes observations m'a permis de noter une troisième coloration zénithale, qui survient indifféremment dans les différentes saisons et aux diverses heures de la journée. Son existence est mise en évidence par le développement d'ombres vertes, d'intensité variable et généralement ternies par du gris. Cet effet, d'ordinaire passager, s'accorde en cela avec le déplacement des nuages, sous l'influence desquels il se produit. Pour le faire naître, il suffit quelquefois d'un simple cumulus; dans d'autres moments, on le découvre quand le ciel est tapissé d'un cirro-stratus; mais ce que l'on est loin de distinguer avec la même netteté, c'est la teinte aérienne dont il est nécessairement la traduction. Il ne s'agit pas ici des vapeurs rouges indiquées par Buffon. Il faut au contraire être bien et dûment averti avant de s'aviser de chercher dans le ciel une nuance rose, tellement peu per-

ceptible qu'elle est restée inconnue aux autres observateurs, et que, pour la discerner d'une manière positive, il m'a plusieurs fois fallu recourir au moyen déjà indiqué à l'occasion des ombres azurées. L'importance de la question me détermine donc à détailler quelques exemples de nature à mettre sur la voie de l'explication du phénomène.

13 Février 1858, Lyon. — Un brouillard assez dense règne dans la matinée sous un cumulo-stratus blanc, troué çà et là. Le vent du sud pousse assez vivement les nuées. La polarisation est nulle ou simplement locale, et l'ombre zénithale grise, incertaine, vire plutôt à l'orangé qu'au bleu.

Midi. Brume en grande partie dissipée; il ne reste que de rares et gros cumulus dispersés sur un fond céleste blanchâtre, le soleil acquiert un éclat insoutenable pour les yeux, et l'ombre zénithale prend une teinte orangée très-pâle, à peine perceptible en dehors des abris ombrageux.

3 h. s. Quelques flocons ébouriffés cheminent assez vite du S E, sous un beau ciel bleu au zénith, et l'ombre provenant de cette partie reste orangée pâle, mais plus pure qu'auparavant.

5 h. s. Le soleil étant à peine éclipsé par nos collines occidentales, et le ciel se trouvant vivement orangé de ce côté, l'ombre zénithale prend une nuance orangée grise, toujours pâle. Mais en tournant le carnet de manière à recevoir la lumière de l'espace circumsolaire, à environ 45° au-dessus de l'horizon, on obtient une ombre verte, et non pas bleue, contrairement à ce que l'on aurait supposé *à priori*. C'est qu'en effet, toute vérification faite, une légère coloration rose s'étend de ce côté. Au surplus le phénomène n'est que très-momentané, car au bout de quelques minutes à peine, l'ombre tourne déjà au bleu.

15 Février 1858, Lyon. — A 9 h. m., une très-grosse panne constitue une sorte de cumulo-stratus blanc parsemé de

petits intervalles bleuâtres et diffus. L'ombre zénithale présente une teinte d'un gris fauve décidé.

11 h. m. Le soleil s'environne de couronnes, tantôt uniques, tantôt multiples; mais l'ombre n'est pas dénaturée.

1 h. s. L'horizon étant très-brumeux, l'astre orangé très-pâle, la clarté zénithale affectée par cet état produit une ombre plus pâle.

5 h. 1/4 s. Les nuées ayant été successivement dissoutes, j'obtiens, au moment où le soleil disparaît derrière Fourvières, une ombre zénithale d'un vert louche. Le ciel offre alors une nuance rose à peine perceptible au milieu du bleu environnant. La nuit est pure, étoilée et alors une faible brise N O, qui avait régné toute la journée, se renforce sensiblement.

18 Février 1858, Lyon. — Le ciel, très-pur avant 9 h. m., se couvre bientôt de cumulus blancs, vaporeux, venant du S avec une assez grande vitesse.

3 h. s. Les nuages, déviés par le S O, se sont réunis en cumulo-stratus percé à jour çà et là.

5 h. L'éclaircie du soir étant prononcée, le ciel a acquis une assez jolie couleur verte au nord. Au même moment, les cumulus zénithaux, étalés sur un ciel bleu, se trouvent fortement orangés, et pourtant l'ombre affecte la nuance bleu-verdâtre de l'aigue marine, bien que l'on ne puisse apercevoir aucun indice de rouge. Les nuages se condensent d'ailleurs à la nuit, par suite du retour de la brise du nord.

26 Juillet 1858, route de Marseille a Lyon. — Matinée pure et brise O assez forte.

3 h. s. Donzère. Quelques cumulus lointains sur les montagnes subalpines.

4 h. s. Valence. Soleil pâle. Larges touffes cirro-cumuleuses au zénith, ciel bleu à l'horizon. Ombres offrant la succession suivante du haut vers le bas : rose, orangé, bleu et vert. Cependant on ne distingue aucune trace de rose

dans les nuées zénithales; leur blancheur est parfaite, et de plus, elles sont traversées par une grande quantité de lumière polarisée.

La partie verte du système persiste jusqu'à 4 h. 1/2 s., quoiqu'elle soit devenue moins intense. Elle s'efface ensuite rapidement par suite de la dissolution des nuées, de façon qu'il reste une ombre horizontale bleue sujette à sauter au rose, suivant que l'on passe, tour à tour, le long de campagnes nues ou verdoyantes. Elle est suivie d'une ombre inférieure jaune provenant du zénith, qui auparavant jetait du vert sur le papier.

5 h. Eclaircie complète. Ciel pur dans la nuit à Lyon. Brise N à N E assez forte.

25 Juillet 1859, Lyon. — Matin et après midi, ciel plus ou moins couvert, dont les nuages cheminent successivement du N O, du N et de l'O. Brise inférieure N forte.

6 h. s. Cumulo-stratus assez mince, très-varié, blafard, ardoisé, gris fumeux. Longue trouée au S E, en apparence bleue. L'ombre provenant de cette partie est rose terne, sa compagne inférieure étant verte, très-pâle.

8 h. s. Espace circumsolaire cumuleux. Ombres violette et jaune, tournant bientôt au gris.

26 Juillet 1859, Lyon. — Baisse barométrique. Ciel pur le matin par une brise N assez forte.

Midi. Tout le tour de l'horizon est nuageux, le zénith étant pur.

3 h. s. Ciel à peu près dans le même état.

6 h. 1/4 s. Quelques cumulus établis au zénith présentent une coloration blafarde et le soleil est environné d'une gloire jaune assez large. Les ombres produites par l'opposite sont complexes en ce sens que le violet supérieur est surmonté par une bande rose, et que l'orangé inférieur est suivi en dessous par une pénombre glauque pâle.

7 h. 1/2 s. L'arc rouge se détache de l'horizon oriental, et dans la nuit on a un ciel pur, la brise N persistant avec force.

5 Août 1859, Lyon. — Légère baisse barométrique, au milieu des chaleurs soutenues et désordonnées de la saison.

9 h. m. Ciel blanchâtre, soleil pâle; temps calme. Région sud brumeuse.

Midi. Brise S faible, intermittente et quelques files de petits cumulus à point du vent O.

3 h. s. Brise SO faible, intermittente. Horizon sud encore plus rembruni. La région occidentale est entièrement couverte d'une ligne de nuages condensés dont se détachent des colonnes orageuses s'avançant assez vite du SO et arrivant au zénith. Les têtes de ces colonnes sont composées de pommelures translucides, blanches, dont les parties éclairées par le soleil produisent une ombre verte.

4 h. s. Le NO arrive et commence à dissoudre ces masses menaçantes.

5 h. s. Ciel assez pur. L'ombre de l'opposite est bleue, suivie d'une pénombre inférieure, jaune, et toutes deux sont pâles.

6 h. s. Même ciel. L'ombre bleue est devenue violette.

7 h. 40 s. On n'a point vu l'arc rouge à l'opposite qui est voilé. L'espace circumsolaire présente de larges trouées orangées dans un fond nuageux, gris. Ombre de cette partie, bleue, et suivie de l'orangé inférieur assez pur, mais terne. Nuit couverte jusqu'à 3 h. du matin. Le ciel s'épure alors et l'orage ne survient à Lyon que le lendemain soir.

Ces détails suffisent pour établir une liaison entre ces ombres vertes et celles que produit l'arc rouge crépusculaire. En effet, aux dates des 13, 15 et 18 février, le soleil se couchant vers 5 h., on conçoit que les ombres glaucescentes en question ont pu être la conséquence d'actions physiques du

genre de celles qui donnent naissance aux aurores du soir ou du matin. Sans doute ces ombres se sont montrées un peu hâtives; mais les différences des temps étant trop minimes pour obliger à chercher des causes premières d'une nature distincte, on est en droit d'imaginer que leur précocité a été simplement provoquée par l'état spécial des vapeurs du moment. Or, le résultat du 3 août ne différant de celui de l'hiver que par une plus grande prématurité, il est rationnel de se maintenir dans la même hypothèse à son sujet, malgré la grande discordance des heures. D'ailleurs, en faisant la part des saisons, on voit que les ombres glauques des 25, 26 juillet 1858 et 1859 fournissent des termes intermédiaires entre les heures précédentes. Elles donnent donc à cette conclusion l'autorité qui résulte des affiliations basées sur une loi de continuité. En un mot, je ne trouve jusqu'à présent, entre l'arc crépusculaire et ces ombres, d'autres différences que celles qui résultent des heures, de l'intensité et d'une configuration moins déterminée chez l'une des apparitions que dans l'autre. Je pense, en outre, que cette découverte, uniquement due à l'emploi si expéditif du chromatmoscope, lui fera accorder l'importance qu'il me paraît de plus en plus mériter.

Par suite d'une ancienne habitude à établir des rapprochements, j'ai encore été conduit à examiner si ces ombres vertes ne se seraient pas manifestées durant des périodes froides, faisant partie de celles dont j'ai fait connaître la distribution annuelle d'après le calcul des températures moyennes de chaque jour de l'année, obtenues à l'Observatoire de Paris *(Ann. Mét. 1852)*. En cas de coïncidence, le phénomène optique acquérait sa part de l'intérêt que l'on est amené à attacher à tout ce qui concerne les lois météorologiques, trop négligées jusqu'à présent, et déjà par avance il m'avait été facile de voir que sa production, dans les cas cités, était

liée à des perturbations atmosphériques dont les conséquences habituelles sont des tempêtes, des pluies, des orages. Mon idée n'avait donc au fond rien d'illogique, mais il s'agissait de la soumettre au contrôle de l'observation, et, par conséquent, de compulser les registres où je consigne les faits recueillis de côté et d'autre. Voici les résultats de ces rapprochements :

PÉRIODE FROIDE DU 10 AU 15 FÉVRIER.

OMBRES VERTES DES 13 ET 15 FÉV. 1858.

10 Fév. Lat. N 39°-45'. Long. O 35°-25'. Tempête NO.

10 au 13 Fév. Bassin de la Saône. Temps variables. *Le 13 Fév.* Besançon, Dôle, Gray, Lons-le-Saulnier. Pluies.

10 au 13 Fév. Port-Vendres, La Nouvelle, Agde, Ajaccio. Tempêtes. *Le 13*, Constantinople. Des neiges nouvelles remplacent celles qui ont disparu.

15 Fév. Falmouth. Pluie. Eddystone. Il vente de plus belle. Rouen. Violent coup de tonnerre suivie d'une petite pluie d'orage.

PÉRIODE FROIDE DU 17 AU 22 FÉVRIER.

OMBRE VERTE DU 18 FÉVRIER 1858.

16 au 21 Fév. Açores. Tempête terrible.

17 Fév. Cork. Tempête S. Naufrages.

18 Fév. Atlantique. A peu près à mi-distance entre Greenock et New-York. Foudre sur un bâtiment. Lyon. Neige dans la journée du 19. Bourg. Id.

19 Fév. Aigues-Mortes, Toulon, Hyères. Violentes tempêtes d'E et de S.

20 Fév. Cardiff. Bourrasque violente.

Ces intempéries s'étendent à Alep, à Brousse, à Damas, où il tombe des neiges si abondantes qu'elles écrasent les toitures.

PÉRIODE FROIDE DU 24 AU 28 JUILLET 1858.

OMBRE VERTE DU 26 JUILLET 1858.

25 Juillet. Lille. Ouragan violent. Prusse rhénane. Tempête sèche, mais désastreuse pour les campagnes. Marseille. Mer très-forte.

26 Juill. Journée calme.

27 Juill. Bordeaux. Violentes bourrasques d'O, naufrages. Lyon. Tonnerre. Saint-Chamond. Foudre. Monestier-de-Clermont. La foudre tue 162 moutons dans un troupeau. Agde. Tonnerre et pluie. Naples. Température caniculaire rendue plus accablante encore par le sirocco.

28 Juil. Vesoul, Gray, Chalon, Lons-le-Saulnier, Bourg, Tonnerre.

En somme, cette époque fut très-orageuse.

MÊME PÉRIODE EN 1859.

OMBRES VERTES DES 25 ET 26 JUILLET 1859.

24 Juil. Lyon. Eclairs. Savigny-en-Revermont. Foudre. Vesoul, Besançon, Bourg. Tonnerre, averses. Bourbonne, Chalon, Lons-le-Saulnier. Pluie. Dijon. Giboulées. Montbéliard. Gros nuages. Dôle, Gray. Nuageux. Lat. N 47°-57′. Long. O 25°-31′. Bourrasques.

25 et 26 Juil. Lyon. Temps orageux caractérisé par ses nuées, mais le NO les balaye, et les effets lointains sont inconnus jusqu'à présent. A Bourbonne, Gray, Montbéliard, Besançon, Dôle, Chalon, ces nuages se font remarquer spécialement dans la journée du 25.

27 *Juil.* Dax. Orage qui s'étend sur un grand rayon. Grêle d'une violence inouïe. Bourbonne. Halo solaire à 4 h. s.

PÉRIODE FROIDE DU 1er AU 4 AOUT.

OMBRE VERTE DU 3 AOUT 1859.

3 *Août.* Lyon. Colonnes orageuses que le N O dissout momentanément dans la soirée.

4 *Août.* Lyon. Tonnerre et pluie dans la nuit. Aux mêmes moments, Liergues près de Villefranche, est ravagé par une grêle formidable. Saint-Georges (Forêt-Noire). Fort orage. Nombreux arbres déracinés.

Ces détails tendent à établir une concordance entre les ombres vertes et les intempéries orageuses, puisque l'on voit les unes et les autres survenir simultanément en hiver comme en été. Toutefois, sachant fort bien que le nombre des phénomènes mentionnés est loin de suffire pour faire accorder aux colorations susdites une valeur égale à celle de quelques autres pronostics, je me propose de poursuivre ces observations. Si je me suis attaché avec tant d'insistance à relater les précédentes, c'est dans l'espoir qu'un autre météorologiste voudra bien également attaquer la question. Encore plus que la géologie, la météorologie doit réclamer le concours des amis de la science, car le champ où s'élaborent les phénomènes optiques est immense. Divers physiciens et astronomes sont disposés à réduire l'atmosphère à une épaisseur de 75 à 100 kilom. M. Liais vient de la porter à environ 400 kilom. Quelle que soit l'hypothèse que l'on voudra adopter, il n'en reste pas moins acquis que l'espace dans lequel jouent les rayons lumineux est d'une extrême étendue. De Saussure a cru apercevoir le Mont-Blanc du haut de la montagne de Caume près Toulon. Il admet d'autre part que la mer de Gênes pourrait être visible du sommet

du Mont-Blanc, dont l'altitude n'est pourtant que de 4810^{m}. Eh bien, le rayon M^{t} Blanc-Toulon, dont le centre serait transporté à Lyon, aboutit à peu de chose près à Milan, à Strasbourg, à Paris, à Limoges, à Montauban. Or, ces distances étant vraiment insignifiantes en présence du grandiose théâtre qui se développe autour de l'observateur, placé au milieu du bassin du Rhône, il est en droit de conclure qu'il perçoit des clartés émanées des ciels italique, germain, océanique et méditerranéen. Pourquoi donc les modifications lumineuses qui surviennent dans l'océan aérien ne paraîtraient-elles pas mériter, à l'égard des pronostications, une attention au moins égale à celle que l'on pourrait accorder au baromètre ou autres instruments de cette catégorie. Et pourquoi le chromatmoscope en particulier serait-il éliminé, en admettant même que sa sphère de perception soit beaucoup plus restreinte que celle du polariscope.

5° *Lumière de l'opposite.*

En aucune saison, sous nos latitudes, le soleil n'est placé de telle sorte qu'il puisse envoyer, vers tous les points de l'horizon, des rayons d'égale longueur; il en résulte que, même par les plus grandes et les plus belles journées, les divers quartiers de notre espace sont inégalement éclairés et colorés. Quelque prononcée que devienne d'ailleurs cette irrégularité, par suite des troubles météorologiques, le coloris zénithal manifeste un caractère de stabilité qui n'existe pas au même degré chez les autres parties, et cette circonstance dépend de plusieurs causes. En effet, le sommet de l'empyrée se trouve autant que possible en dehors de l'influence des vapeurs basses étalées au-dessus de la surface terrestre. Sa distance angulaire le soustrait à la vivacité des impressions qui, dans la région circumsolaire, résultent du voisinage trop

immédiat de l'astre. Enfin, pour y aboutir, la lumière de celui-ci n'étant point assujettie aux longs trajets qu'elle doit effectuer pour parvenir jusqu'à l'opposite, se trouve par cela même moins soumise aux causes d'altération qu'elle rencontre d'autant plus infailliblement que l'étendue à parcourir est plus prolongée.

De ce dernier côté, durant les matinées et les soirées entre autres, il n'arrive plus que des effluves chez lesquels l'orangé a acquis la prépondérance. Que l'on examine alors comparativement les vapeurs, les nuelles dispersées çà et là sur deux points, dont l'un est à la plus grande proximité, l'autre étant aussi éloigné que possible du soleil, et l'on verra celles-ci ornées de teintes plus bronzées que les autres. Cette gradation, surtout manifeste durant les journées légèrement embrumées, a pour résultat d'établir, même en plein midi, entre l'orangé inférieur et le bleu zénithal, la zone verte dont il a été fait mention dans l'exposé des généralités préliminaires. Dès-lors, chacune des trois parties devant nécessairement produire son ombre spéciale, celles-ci se traduiront sur le chromatmoscope placé verticalement en regard, par la succession suivante, savoir: 1° Ombre bleue supérieure, résultante de l'orangé établi au niveau le plus bas. 2° Ombre rose, engendrée par la bande verte mitoyenne. 3° Enfin, au bas de l'échelle chromatique, viendra l'orangé, dérivé du bleu céleste supérieur.

Telle est du moins l'ordonnance complète. Cependant, il est facile d'imaginer qu'elle doit éprouver des modifications en rapport avec les saisons, avec l'état hygrométrique du moment, et, à cet égard, la récapitulation de mes observations faites pendant les états vaporeux, cirreux et cumuleux de l'atmosphère, me conduit à formuler, de la manière suivante, les divers cas particuliers qui rompent la monotonie dont seraient affectés des régimes uniformes.

a. Le vert céleste est souvent confondu dans une sorte de blancheur équivoque; mais son existence virtuelle sera infailliblement démontrée par les ombres, et d'ordinaire leurs indications sont confirmées par un surcroît d'intensité qu'acquiert la couleur à l'approche et au départ de l'aube.

b. Certains ciels, en apparence purs, sont cependant constitués de manière à ne permettre que l'établissement des ombres fondamentales bleue et orangée.

c. Avec d'autres états de condensation des vapeurs, les rayons solaires étant éminemment jaunes, on obtient une ombre violette qui peut dégénérer en rose tendre, et dans l'un comme dans l'autre cas, elle est suivie de l'orangé.

d. Cette dernière ombre étant pareillement modifiable en tirant vers le rouge, l'on arrive à avoir, indépendamment du bleu pur supérieur, une ombre aurore dégradant vers le bas en orangé pâle.

e. Le zénith se trouvant parfois blanchi par de légères vapeurs, son ombre orangée se modifie en sens inverse, c'est-à-dire qu'en dessous du bleu on ne voit qu'un filet blême à peine perceptible. Cette sorte de pénombre tourne d'ailleurs au jaune pur, l'ombre supérieure étant indifféremment bleue ou violette.

f. Des trois couleurs, la rose est la plus fugace.

g. L'arc rouge jette quelquefois en passant, du vert sur l'orangé; cependant, il est habituellement trop raréfié pour agir dans ce sens.

h. Enfin l'ensemble du spectre chromatmoscopique des ciels de plomb s'estompe de leur gris fumeux.

A titre d'indications plus larges, j'ajoute que si pendant les beaux jours de l'été, même en plein solstice, on peut rencontrer l'arrangement ternaire, il n'en est pas moins vrai que normalement un soleil trop élevé, ne dispersant pas une quantité d'orangé suffisante pour faire naître un vert céleste

capable de donner une ombre appréciable, l'effet se réduit à l'établissement du bleu et de l'orangé. D'ailleurs, pendant les temps les plus chauds, l'état particulier des vapeurs se refuse également à la production du vert, même à la chute du jour, de sorte qu'alors encore on n'obtient que les deux ombres fondamentales sous le climat lyonnais.

Ce qui est l'exception, en été, devient pour ainsi dire la règle dans l'arrière-saison. Il s'agit alors moins que jamais du *candidus sol* des poëtes. Le blond Phébus n'envoie guère que des rayons dorés, même pendant les temps les plus sereins, et l'on peut se donner la satisfaction de saisir pour ainsi dire constamment, avant comme après le milieu du jour, ces ombres tricolores dont la diaprure affecte parfois un éclat vraiment remarquable. Qu'il me soit donc permis de faire observer que l'abondante répartition du vert céleste durant l'hiver, lorsqu'il manque sur la terre, semble être une de ces compensations établies par la nature dans le but de maintenir certains équilibres. Pendant cette saison, les pays froids surtout, n'ayant pas leurs soleils si fréquemment cachés que les nôtres, il devient admissible que l'action bienfaisante du vert à l'égard des organes de la vue, y tempère l'influence éblouissante des neiges. Et sans aller si loin, il me suffira de rappeler que dans mes excursions sur les sommités savoyardes, pendant le bel automne de 1838, la couleur atteignait le degré d'une charmante nuance smaragdine, aux heures matinales qui, à cause de leur froidure, établissent un lien d'analogie avec l'état des contrées boréales. Il est vrai qu'en 1839, à pareille époque, je n'ai plus retrouvé ces mêmes splendeurs; mais j'étais alors sous le coup des formidables orages qui, ajoutant leurs eaux à celles des glaciers fondus, ont fait une ruine de la route du Simplon, détraqué une foule de ponts, saccagé les vallées de la Doire, du Rhône, de la Toccia, gonflé les grands lacs alpins, et

laissé partout derrière eux les plus affreuses images de la dévastation, telle qu'elle ne peut se produire que dans les pays de hautes montagnes.

4° *Lumière directe et circumsolaire.*

Les effets produits par la lumière directe du soleil et par l'espace circumsolaire auraient pu être énumérés dans deux chapitres distincts. Cependant, les transitions observables dans certaines circonstances, notamment dans les soirées, me déterminent à éviter cette scission radicale et m'amènent à ne considérer tout d'abord que les résultats les plus immédiats de l'influence de l'astre, selon ses positions, selon le degré de transparence de l'air et l'état de la vapeur.

Celui-ci étant au méridien, pendant une limpide et brûlante journée du solstice d'été, émet le maximum de lumière blanche. En même temps la quantité de l'irradiation est la plus petite possible. Les ombres sont alors noires et sans pénombres colorées. Mais du moment où s'effectue la précipitation d'une certaine quantité de vapeur, l'azur du firmament pâlit, une gloire argentine environne l'astre, et les ombres acquièrent une quantité de bleu en rapport avec l'abondance des vésicules. Cette production d'une ombre cyanique, sous l'influence du blanc qui semble alors dominer dans la partie correspondante du ciel, peut, tout d'abord, paraître étrange. Néanmoins, un raisonnement fort simple amènera à comprendre qu'en cela il n'est question que d'une imparfaite appréciation, et que même l'erreur à l'égard de la colorisation du champ indiqué est en quelque sorte forcée, car la vive clarté, admise jusqu'à présent, réduit nécessairement le temps de l'inspection à la simple affaire d'un clin d'œil. Toute persistance serait suivie d'un éblouissement, et, d'une façon ou de l'autre, le jugement ne peut avoir aucun carac-

tère décisif. L'ombre, au contraire, n'offensant point les organes visuels, on est en droit de la prendre pour base, et de ce qu'elle paraît bleue, je conclus que la lumière génératrice n'est pas blanche, mais foncièrement orangée, comme cela arrive à celle qui traverse les verres rendus opalins par la dissémination d'une dose convenable de cendres d'os effectuée pendant qu'ils étaient à l'état de fusion.

Envisageant la question dans un autre sens, j'ajoute que la différence entre la nuance transmise par la gloire argentine et le blanc propre à l'astre pendant un ciel pur, est comparable à celle qui existe entre l'argent fin et l'argent chargé de quelques centièmes de cuivre. Sous l'influence d'un poli vif, cette différence peut être insensible pour le vulgaire; mais l'impression perçue par un homme exercé sera déjà plus précise. Si d'ailleurs la vue ne suffit pas quand il s'agit d'un trop léger désaccord dans les titres du métal et de l'alliage, les raies obtenues par le frottement sur une pierre de touche mettront encore mieux en évidence le jaune de l'argent cuprifère et la blancheur de l'argent normal. La loi a donc sagement ordonné l'emploi de ce moyen d'essai d'une simplicité vraiment primitive, et prenant, pour ma part, la liberté de lui comparer le chromatmoscope non moins rudimentaire dont je fais usage, je rappelle qu'il m'a déjà permis de distinguer des lumières atmosphériques dont l'existence n'était pas même soupçonnée. De pareils services suffisent pour justifier l'usage que je continue à en faire, malgré ses imperfections du côté de la rigueur scientifique, à laquelle sa constitution le rend parfaitement incapable d'arriver.

Reprenant actuellement mon objet essentiel, je fais observer qu'indépendamment de la modification orangée de la lumière, il s'en effectue d'autres, même dans les journées qui, bien que belles, ne sont pas pour cela d'une irréprochable pureté. Par suite de son aptitude à affecter divers états, la

vapeur arrive fréquemment au point où elle devient capable de changer l'orangé en jaune, et, par conséquent, le bleu des ombres en violet. Quand on voudra constater ce changement, il suffira d'éviter l'action directe et trop énergique du soleil, en se plaçant de manière que l'interposition d'un objet opaque, tel qu'une cheminée, laisse arriver sur le chromatmoscope la seule lumière de la gloire. Habituellement, celle-ci est assez adoucie pour permettre l'exacte appréciation du résultat occasionné par la nouvelle constitution atmosphérique, et partant de là, j'en reviens à comparer encore une fois les splendeurs solaires aux éclats des alliages. Pour composer sa parure la plus simple, le roi du jour a le choix entre des ors de plusieurs espèces. Tantôt elle sera d'*or anglais*, produit jaune dont l'effet n'est pas des plus riches et résultant de la combinaison du métal avec l'argent. Tantôt elle sera d'or pur. Alors viennent ces levers, ces couchers ardents, vraiment orangés, dont la pompe infinie ravit si fréquemment l'admiration de l'explorateur des rives méditerranéennes. Enfin encore l'alliage sera cuprifère, du genre de l'*or rouge*, et, dans ce cas, l'astre pourra être amené à l'état quasi obscur d'un boulet ensanglanté.

Ce résultat final est d'ailleurs dû à une complication de causes. En effet, à l'influence des divers états de la vapeur, il faut ajouter celle des hauteurs angulaires du soleil. En régissant l'étendue des trajets au travers de l'atmosphère, elles activent les mutations des teintes en présentant à la lumière des couches de plus en plus épaisses dans la soirée, l'inverse ayant naturellement lieu depuis le matin jusqu'à midi. Sans avoir cherché à s'initier aux difficultés de l'optique météorologique tout homme capable de trouver quelque charme dans la contemplation de la nature, a du moins suivi les rayons qui, après avoir acquis leur plus vif éclat quand l'astre culminait, foncent en couleur à mesure qu'il s'abaisse. Passant

alors successivement du blanc au jaune, à l'orangé clair, à l'orangé rouge, ils peuvent finalement arriver au rouge dans le moment où ils sont réduits à cheminer horizontalement au-dessus de la surface terrestre. En cela le chromatmoscope fournit encore le moyen d'analyser les sensations, car les ombres ordonnées suivant les phases démontrant, par exemple, que c'est le jaune, ou l'orangé, ou le rouge qui prédomine, permettront d'éviter facilement certaines erreurs dans les appréciations.

Les températures des saisons interviennent également dans ces évolutions. Déjà l'on a vu que l'hiver en particulier ne laisse guère percer l'astre sans l'avoir revêtu d'or, ou tout au moins garni d'une enveloppe d'un blanc du second ordre, soit isabelle, soit fauve. En lui opposant, en outre, les brouillards, les nuages translucides, il le rend blême, il lui fait prendre l'aspect d'une boule blanche, matte ou satinée, incapable d'offenser l'œil, et dans toutes ces conditions les ombres seront bleuâtres. La seule opacité les ramène au gris absolu. Au surplus, la comparaison des effets solaires avec les effets zénithaux fait ressortir la tendance générale des premiers à pousser à la génération de l'azur, et celle des seconds à déterminer la production de l'orangé. Il est donc facile d'imaginer des dispositions telles qu'en interceptant les lumières venant des points intermédiaires, on obtiendra simultanémen, sur le papier, des couleurs disposées en sens inverse de leur arrangement dans le ciel.

A titre d'indications d'un ordre plus restreint, il n'est pas hors de propos de mentionner les dispersions des rayons qui font naître autour du soleil des halos, des couronnes multicolores, des franges irrégulières, enrichies des plus beaux feux de l'opale noble. Ces diadèmes, ces collerette royales, ces rubans moirés où le vert de l'émeraude, le ermeil du grenat oriental, le feu du rubis, s'unissent à l'améthyste, au

jaune de la topaze, au bleu du saphir, sont sans efficacité. L'ombre reste bleue parce que la masse de la dorure l'emporte sur ces irisations à la fois délicates et contradictoires entre elles. Le miroir noir, les flaques d'eau, le tube noirci intérieurement, sont alors les moyens les plus simples auxquels peut recourir l'observateur qui veut les étudier sans léser ses yeux.

Au dernier rang des effets directs, je place les soleils réduits à l'état de disques rubigineux. Ceux-ci peuvent quelquefois donner des ombres vertes souillées par du gris; mais il arrive encore plus fréquemment que, dans les temps troubles, favorables à la rubéfaction, la lumière peut être tellement amortie qu'elle devient incapable de donner une ombre spéciale. Pour m'assurer du point où cette extinction commence à se manifester, j'ai mis à profit une journée qui paraissait devoir se prêter à l'entière manifestation des effets désirés.

Le 15 novembre 1857, à Lyon, dès le matin, un voile blanc, mince, à la fois cirreux et cumuleux, pâlissant le soleil, s'était établi sous l'influence d'une brise S faible, expirante. En même temps la partie inférieure de l'atmosphère se chargeait d'une de ces brumes grisâtres dont l'expérience m'avait fait connaître l'action sur les rayons lumineux.

Après midi je m'établis sur le sommet de Fourvières, afin d'obtenir un horizon convenablement étendu. Le ciel se trouvait débarrassé des nuelles précédentes; mais, en vertu du calme, la vapeur basse, dense, assez nettement tranchée vers le haut, troublait obstinément l'air stagnant du plateau que j'avais devant moi à l'occident. Le soleil déjà orangé pénétrant dans cette couche à 3 h. 3/4 s., rétrécit son auréole, acquit successivement une teinte orangée rouge, puis rouge pure, et après être resté un moment en suspens, il s'engloutit définitivement dans la nappe opaque. Suivant d'ailleurs

sur le chromatmoscope les résultats de ces transitions, je vis l'ombre passer du bleu pur au vert glauque, déjà mentionné à diverses reprises, précisément à l'instant de la phase où le rouge s'ajoutant à l'orangé, la quantité de lumière émise permettait encore de saisir le résultat d'un contraste. Mais le rouge proprement dit, étant trop sombre pour laisser apprécier des nuances quelconques, ces colorations s'évanouirent avant que le soleil ne fût complètement éclipsé.

Durant cette même expérience, il m'était facile de tenir compte des lumières zénithales et circumsolaires, indépendamment de celles qui émanaient directement de l'astre. Dans ce but, il suffisait de laisser le champ libre à leur influence, en ouvrant largement le carnet, et d'abord les trois ombres successives, bleue, rose et orangée se soutinrent avec toute leur netteté jusqu'au moment où le soleil, prenant du rouge, le vert chromatmoscopique put effectuer sa passagère apparition. De belles journées suivirent cette constitution atmosphérique.

L'influence directe du soleil étant dès à présent déterminée, il s'agit d'entrer dans le détail des phénomènes propres à l'espace circumsolaire. Ils seraient identiques à ceux de l'opposite si ce n'étaient certaines différences liées aux saisons et aux heures, différences qui sont elles-mêmes dépendantes de l'intensité du rayonnement solaire. Ces conditions spéciales motivent des distinctions essentielles.

D'abord le rôle du rayonnement se conçoit facilement. A moins de s'entourer de précautions minutieuses, au milieu du jour durant l'été, l'espace en question demeure presque entièrement subordonné à l'action prépondérante de l'astre. Il faut donc s'attendre à n'en recevoir alors d'autres lumières que celles qui émanent du foyer ardent. Mais sa clarté faiblissant aux heures où il est proche de l'horizon, et plus particulièrement encore quand il est au-dessous, on parvient à discerner des colorations masquées auparavant. A cela il

faut ajouter que, le soir, la surface terrestre ne peut plus intervenir par la réflexion des rayons solaires, attendu qu'elle n'est plus éclairée. Ces simples raisons suffiraient donc pour faire préférer les soirées aux heures méridiennes, pour l'observation des effets chromatiques. Toutefois, d'autres motifs interviennent dans la question.

A l'avantage mentionné précédemment s'ajoute celui de l'établissement d'une éclaircie réglée, autant qu'il faut, pour laisser l'espérance de voir se former quelques trouées dans les nuages, et, par suite, d'obtenir un résultat au décours d'une journée même sombre et pluvieuse. Disons plus: durant cette période diurne se prépare le temps du jour suivant. D'ordinaire le vent régnant faiblit; s'il passe au calme, un vent opposé tend à le remplacer. Très-souvent la dissolution des nuées, qui s'effectue en ce moment, est le prélude d'un beau lendemain. Réciproquement, un trouble naissant indique l'approche d'une révolution inverse, et, dans ce dernier cas, l'espace circumsolaire se prête d'autant mieux à la pronostication que les mauvais temps nous arrivent habituellement de l'ouest, c'est-à-dire de son côté. Accordant donc, depuis longtemps, une grande attention aux modifications qui surviennent alors, j'ai dû naturellement faire intervenir le chromatmoscope parmi mes moyens d'études à ce sujet. Il me mit bientôt à même de constater qu'il existe autour du soleil des colorations au moins aussi tranchées que le sont celles de la partie opposée; qu'elles sont du même genre; qu'elles se reproduisent dans le même ordre, quand la situation est normale; qu'elles éprouvent les mêmes modifications, c'est-à-dire que le bleu peut passer au violet, l'orangé au jaune, et le jaune au blanc presque pur; qu'elles se ternissent dans des conditions météorologiques pareilles, mais que les heures des apparitions respectives sont différentes. Pour l'opposite, le développement des trois teintes fondamentales du ciel,

décelées par leurs ombres, l'orangé, le vert et le bleu, peut survenir en plein jour, tandis que l'espace occidental ne se prête guère à leur manifestation qu'après le coucher du soleil. En d'autres termes, celles-ci ne prennent toute leur évidence qu'aux moments où les autres tendent à s'effacer. Cependant cette règle est sujette à présenter d'assez grandes variations, non seulement d'une saison à l'autre, mais encore dans la même époque annuelle, et, pour en faire ressortir la portée, je prendrai d'abord quelques soirées d'hiver.

Le 5 novembre 1857, je quittai Châlon pour aller à Paris, station dont les peintres vantent les beaux et fréquents effets nuageux, probablement parce qu'ils n'ont guère vu d'autres pays. En prenant les choses dans un sens moins restreint, on trouvera sans doute que tout le versant atlantique de la France jouit des mêmes faveurs de la nature. Le ciel de chaque contrée n'a-t-il pas ses parures? Quoiqu'il en soit, je devais rencontrer une scène de ce genre non loin des sources de la Seine.

Dans cette journée de fin d'automne, la nature travaillait à ses préparatifs de deuil. L'atmosphère ne conservait plus qu'une tiède beauté. Vers midi les écheveaux ébouriffés des cirrus du matin s'étaient feutrés en une nappe mince qu'un vent d'ouest dérivait lentement, et l'action périodique du soir, impuissante alors, laissait condenser en longs cordons horizontaux, ces vapeurs qui devaient composer le catalfaque dans lequel le soleil allait s'ensevelir. Cependant le rideau fondamental du décor, peu coloré, terni, n'eût été cette fois qu'un monotone embellissement, si sur les bords des larges raies noires, formées par les nuées, ne s'étaient étendues des lisières vivement argentées, découpant régulièrement l'ensemble du fond, et jetant sur l'ensemble, avec leurs violents contrastes, le ressort qui fait la beauté de ces compositions.

Eh bien, dans le moment le plus splendide, les ombres

se réduisaient à trois. Elles offraient toutes un caractère anormal, en ce sens que la plus élevée étant empourprée, et non pas d'un bleu pur, celle d'en bas se trouvait embellie d'une nuance rose presque violacée, tandis que la bande intermédiaire envoyait de l'orangé, contrairement aux combinaisons ordinaires.

Ces caractères exceptionnels, joints à l'imperfection de l'éclaircie, dénotant un trouble atmosphérique, mes recherches m'ont démontré que la soirée était éminemment orageuse dans le lointain. A Agde, les éclairs et le tonnerre se reproduisaient encore le lendemain par un temps noir. De violents orages sévissaient également à Nantes, à la Rochelle. Sur ma route, l'éclaircie n'ayant été que retardée, la nuit fut pure vers 8 h.; mais le rayonnement nocturne agissant sur une masse énorme d'humidité fit naître, autour de Fontainebleau, un brouillard d'une excessive densité. Enfin, vers 11 h., à Paris, la lune s'environnait d'une couronne et il pleuvait par intervalles le lendemain.

Le 6 décembre 1857, au M^t^ Ceindre, à midi, j'avais un ciel d'un azur vif. La bise chassait de gros cumulus isolés, quoique nombreux, et d'une translucidité suffisante pour permettre à la diffraction d'effectuer leur ornementation à l'aide de ses plus suaves irisations, au moment où ils passaient devant le soleil. Ayant déjà expliqué pourquoi ces nuances n'ont aucune influence sur le chromatmoscope, il faut me contenter d'ajouter que jusqu'à 3 h. s. je n'obtenais encore qu'une ombre bleue foncée. A 3 h. 1/2 s., l'œil pouvant braver les rayons de l'astre, ce bleu, rendu plus tendre, était manifestement accompagné des bandes inférieures rose et orangée, dont la nuance s'exaltait graduellement jusqu'à 4. h. s., instant du coucher.

Durant ce temps, le vert céleste demeurait équivoque, malgré l'abondance de l'orangé. Il s'embellit cependant au déclin

du jour, et, dès ce moment, les ombres bleue et rose arrivant à leur plus grand degré d'intensité, l'ombre orangée allait au contraire en dégradant très-vite à mesure que le crépuscule s'élevait vers le zénith. Déjà elle était imperceptible avant qu'il n'eût complètement étendu son voile gris sur la clé de la voûte du ciel.

Cette disparition prématurée provenait également d'une situation météorologique complexe, devant laquelle les causes de l'éclaircie périodique du soir étaient demeurées dans l'impuissance de dissoudre entièrement les cumulus de la journée. D'une part elles laissaient des nuages inférieurs enguirlandés, dont le gros bleu rehaussait, par un contraste de tonalité, le lustre du vaste transparent safrané, vert et bleuâtre, contre lequel ils semblaient appliqués ; d'autre part il restait des cirrus supérieurs qui, atteints par l'arc de Mairan, étendaient sur le tout la parure de leurs panaches empourprés. Ainsi montée, la pompe du couchant devenait d'une sublime magnificence ; mais ces couleurs étaient intempestives, désordonnées. Elles ne produisirent qu'une ombre orangée très-altérable. Du reste, la poésie de cette soirée d'hiver ne s'étendait pas au loin de Lyon. Il plut le jour même, ainsi que le lendemain, sur divers points des parties supérieures du bassin de la Saône.

Le dernier exemple que je veux mentionner m'oblige à revenir sur l'effet zénithal, d'une si remarquable intensité, qui survint le 14 février 1858. La soirée devait me donner un résultat différent de celui du 6 Déc. précédent, en ce que la suppression porta sur l'ombre rose. Du haut de mon observatoire de prédilection, le M^t Ceindre, je guettai vainement durant toute l'après-midi l'instant de sa production. Jusqu'à la nuit tombante, le carnet ne reçut que du bleu et de l'orangé. A 5 h. s. seulement, et pendant un court instant, j'en pu saisir un indice qui encore était fort douteux, tellement il était noyé dans l'orangé. Pourtant la polarisation était intense et la limpidité

de l'atmosphère permettait de distinguer les cîmes neigeuses des groupes du M^t Blanc et de la Vanoise. C'est que, durant son calme et splendide départ, le soleil était environné d'une riche oriflamme, ornée de nuages d'un bleu cru et garnis de festons métalliques. En outre, ses rayons jaunes, cette fois, se disséminaient au loin en telle abondance qu'ils étouffaient les combinaisons colorantes qui auraient produit le vert dont devait résulter l'ombre rose. Alors la brise du S était assez forte, le baromètre continuait à baisser, la nuit fut radieuse, et l'on sait que le brillant extraordinaire des étoiles, aussi bien que la grande visibilité des objets lointains, sont d'excellents pronostics du mauvais temps. Le lendemain, le ciel ne fut que nuageux à Lyon; mais il pleuvait à Falmouth; Rouen recevait un violent coup de tonnerre par une petite pluie d'orage; un coup de mer terrible heurtait un navire sur le 47^e de lat. N, et long. 6° O. A Eddystone la tempête augmentait, et par conséquent nos contrées étaient sous l'influence d'une constitution orageuse, dont les sévices s'exerçaient particulièrement du côté de l'Atlantique.

Les résultats des 5 Nov., 6 Déc. 1857, 14 Fév. 1858, étant suffisants pour faire comprendre la nature des anomalies, ainsi que leur portée au point de vue de la pronostication, je vais passer actuellement aux phénomènes estivaux. A l'égard de ceux-ci j'ai été avantageusement servi par les beaux temps soutenus, par les températures exceptionnelles qui font de l'été 1859 une saison vraiment notable. Leur persistance m'a permis de saisir des lois que les complications d'un état ordinaire auraient peut-être fait passer inaperçues, et pour les résumer de la manière la plus claire, il importe de revenir sur les phases crépusculaires de l'espace circumsolaire.

Durant ces belles soirées, le soleil, en se couchant, laisse

au-dessus de l'horizon une nappe orangée qui, pâlissant bientôt, est successivement remplacée par une aube naissante, sans nuance décidée, ni blanche, ni verte, ni rose, ni bleue, ni jaune, de façon que, dans ma perplexité, je jugeai à propos de consulter un peintre, au sujet du nom à donner à cette clarté fantastique. Sa réponse a été que l'espace, dont je demandais la teinte, avait un aspect *faïencé*. Acceptons cette expression qui, au fond, est heureuse en ce sens que, sans rien préjuger, elle caractérise suffisamment l'état du moment, et continuons à étudier les modifications des couleurs occidentales dont nous venons d'indiquer le passage de l'orangé au faïencé. Eh bien, ce faïencé ne tarde pas à revenir à l'orangé plus pâle qu'auparavant, mais parfaitement reconnaissable. A son tour, celui-ci s'efface de manière que le ciel faïencé, se trouvant rétabli, dégénère insensiblement en une aube dont la persistance varie avec les saisons, mais qui, en dernière analyse, n'est autre chose que la blanche protubérance de De Saussure.

Quelques études fort simples permettent d'ailleurs de découvrir bientôt la cause de ces colorations et décolorations successives. Il suffit pour cela de saisir une journée dont la constitution se prête à la formation de l'arc de Mairan. On voit alors le premier orangé, laissé par les rayons solaires, décliner et faire place au faïencé. Pendant cette évolution, l'arc rouge, parvenu de l'horizon oriental au zénith, commence à s'abaisser vers l'occident. Il plonge bientôt dans la plage ambiguë, et, dans le cas où son coloris sera intense, il la revêtira de sa propre nuance. C'est ce qui arrive assez souvent dans l'arrière-saison. Si, au contraire, cet arc est très-pâle, selon ses habitudes estivales, il rehaussera simplement la teinte du fond, de manière à la rendre orangée. N'étant d'ailleurs que de passage, il laissera reparaître, après son trajet, la blancheur équivoque de la partie du ciel dont

il vient de ranimer pour un moment la couleur. De là le second aspect faïencé tournant à l'état d'aube.

Telle est l'ordonnance qui m'a parue la plus normale. Mais il arrive encore très-souvent que l'arc rouge n'est nullement visible, et pourtant le second orangé, s'étendant comme à l'improviste, en indique l'existence très-affaiblie. En effet, sauf l'intensité, les apparitions successives restent les mêmes, soit que l'arc se montre dans toute sa splendeur, soit qu'il ait parfaitement échappé aux yeux qui l'ont jusqu'alors cherché dans toutes les autres parties de sa route habituelle. En ce sens, le second orangé occidental en serait une traduction bien autrement constante que le rose étalé par la divinité, si souvent chantée chez les poëtes. D'ailleurs son voile n'est pas simplement rouge. Une observation attentive fait voir qu'au moment de son lever, la bande carminée est souvent limitée en bas par un liseré purpurin, tandis qu'en dessus elle passe au rouge aurore, puis à des nuances safranées dégradant insensiblement en jaune, lequel enfin se confond avec le bleu circum-zénithal. Dans cette hiérarchie, on peut considérer le pourpre inférieur comme étant le produit d'un mélange du carmin avec le bleu terne de la grisaille crépusculaire; mais la formation de la partie supérieure dérive d'une cause plus simple. Effectuant un trajet moins prolongé au travers des parties denses de l'air, les rayons solaires qui lui donnent naissance ne sont évidemment amortis qu'au degré qui occasionne l'orangé ordinaire des belles soirées. A son tour, la partie rouge sous-jacente indique une extinction plus complète et du genre de celle qui fait apparaître le soleil sanglant des temps brumeux. Au surplus, devant revenir sur cette question, je complète les aperçus du moment en rappelant que les observateurs ont l'occasion de remarquer fréquemment en hiver, rarement en été, un autre arc rouge. Il est le produit d'une réflexion plus com-

plexe que ne l'est celle dont résulte l'arc précédent. Par conséquent il est plus terne, et son apparition survient un peu plus tard. Ce second arc, étendant également sa couleur sur l'aube, elle peut redevenir orangée une troisième fois, et cette répétition dont il est la cause suffira, je pense, pour lever les doutes qu'auraient pu laisser mes indications.

Un dernier fait me paraît encore devoir être mentionné attendu son importance à l'égard de ces questions. Il consiste dans une illumination dont l'intensité, parfois vraiment remarquable, ravive le jour occidental prêt à s'éteindre. Ce dernier éclair d'une lampe mourante jaillit au moment précis du passage de l'arc; il en est le très-fidèle satellite, quelle qu'en soit d'ailleurs la couleur rouge ou orangée plus ou moins pâle. Le ciel circumsolaire s'embellit alors ; la visibilité des menus objets devient incontestablement plus nette qu'auparavant, et si m'a vue ne me trompe, ce jet de lumière se manifeste quand même les colorations correspondantes de l'arc sont insensibles. On conçoit, du reste, que les causes physiques, qui projettent ces teintes, doivent en même temps apporter une clarté dont la dose, ajoutée à celle du fond, aboutit à une somme capable d'occasionner l'éclairage en question.

Les études chromatmoscopiques m'ont conduit à ces distinctions, tout en me faisant connaître les vraies nuances de l'espace ambigu, qui constitue l'état faïencé. Surpris de voir une ombre supérieure, d'abord violacée, assez terne, passer au bleu vif, pour revenir à un violet grisonnant, je fus amené à apporter la plus grande attention aux phénomènes correspondants de l'espace circumsolaire. Par suite de mes rapprochements, j'arrivai à découvrir le rôle de l'arc crépusculaire dans ses divers états de perceptibilité, en même temps que celui de la recrudescence d'intensité lumineuse qu'il fait naître. Naturellement aussi je fus amené à conclure que, mal-

gré sa blancheur apparente, l'aube est foncièrement jaune, et que l'ombre bleue n'est qu'un résultat de la dorure éphémère, semée par l'arc crépusculaire au moment de son passage à l'occident.

Cependant la règle éprouve quelques modifications. Il arrive, entre autres, que l'aspect faïencé est oblitéré par un orangé permanent, ou même par un rose décidé, et pour donner naissance à ces conditions, il suffit d'une légère brume. Alors aussi l'arc rouge, venant ajouter à la fois son teint et sa clarté, rehausse le fond de telle manière que l'ombre bleue devient d'une exquise beauté. La diffusion crépusculaire aidant, jamais elle n'est aussi pure qu'en de pareils moments.

Au surplus, dans nos climats, l'arc rose, même quand il est doué d'une jolie teinte, est d'une lumière trop peu condensée pour pouvoir produire une ombre spéciale. Il m'a donc fallu attendre certains cas d'exaltation extraordinaires pour en tirer une ombre verte non moins terne que l'est celle qui provient quelquefois du soleil rouge. A plus forte raison, n'ai-je jamais pu obtenir un résultat quelconque du second arc crépusculaire, beaucoup moins apparent que le premier.

Les détails précédents étant de nature à faire comprendre la marche normale de ces jeux de lumière, il reste à entamer l'énumération des cas particuliers qui peuvent provenir des accidents météorologiques. A cet égard, il m'a paru à propos de résumer d'un seul coup l'ensemble des phénomènes auxquels il est permis d'attribuer une relation avec les ombres, et tels qu'ils se sont manifestés dans l'été de 1859, depuis le début des chaleurs jusqu'au mois d'août. Profitant d'ailleurs de mes courbes des températures moyennes diurnes, j'ai classé les diverses observations selon les périodes successives qu'elles retracent. On remarquera donc deux grandes époques froides, dont l'une commence au 20 juin, pour se

terminer à peu près à la fin du mois. Celle-ci est bien connue des météorologistes à cause de son ciel généralement couvert, constituant la *grande nuaison de la St-Jean*. La seconde, qui naît le 20 juillet et dont la clôture a lieu au début d'août, fait partie intégrante des jours caniculaires; elle en constitue la première phase qui est habituellement critique au point de vue des orages. L'intervalle compris entre la nuaison et la canicule est partagé en trois autres oscillations thermiques de moindre importance, par conséquent plus sujettes à être interverties. C'est en effet ce qui est arrivé dans la saison hors ligne de 1859. Il me faut cependant rappeler que mes courbes, étant basées sur dix années d'observations seulement, peuvent n'avoir pas encore toute l'exactitude exigible à l'égard de ces petites vicissitudes. Je l'ai même si bien compris que, pour y arriver, je m'occupe des calculs d'une autre série de dix années, un ensemble de vingt années me paraissant devoir suffire aux exigeances de la science.

Quoiqu'il en soit, les ombres que j'ai pu saisir dans les soirées où le ciel n'était pas complètement masqué, se sont généralement montrées complexes, exceptionnelles et même bizarres. Un jour, le rose s'est associé au bleu avec ou sans le jaune; dans d'autres soirées, le bleu a été violacé hors de son heure, ou bien l'orangé s'est surchargé de rouge. De son côté, le jaune fut parfois remarquablement blanc; enfin, le vert s'est aussi mis de la partie, et toujours les orages, ainsi que les pluies, survenaient à proximité ou au loin. Nonobstant cet accord, on distinguera quelques évolutions normales au milieu des effets insolites provoqués par les intempéries. De là des contradictions qui portent à conclure que dans l'état actuel, les ombres ne peuvent servir en qualité de pronostics qu'à la manière de divers autres indices, dont l'agriculteur, dont le marin tirent des données quand ils ont à se préparer contre de fâcheuses éventualités, quitte à accueillir

une embellie dans le cas où un vent inattendu vient arrêter le désordre naissant, ou le rejeter plus loin. En pareille matière, le tout se réduit à savoir si un signe a beaucoup ou peu de chances en sa faveur; si, combiné avec d'autres, il n'acquiert pas un degré de certitude suffisant pour mériter une certaine confiance, et, pardessus tout, il reste l'espoir que des études soutenues, facilitées par des moyens plus parfaits, perfectionneront tôt ou tard les premières ébauches que je prends la liberté de mettre en avant.

Deux dernières colonnes complètent le tableau. L'une comprend les maxima thermométriques fournis par l'observatoire de Lyon. L'autre indique les degrés d'humidité obtenus à 9 h. m. par M. Drian, à l'aide de son hygromètre condenseur. Quoique l'heure ne fût pas des plus convenables, j'ai cependant voulu mettre en parallèle les résultats de l'instrument avec les autres observations, parce que les vésicules aqueuses jouent nécessairement un rôle dans la colorisation des ombres. Le rapprochement des deux éléments démontre, en effet, l'arrivée d'un surcroît d'humidité dans la plupart des journées critiques; mais quelques exceptions troublant cet accord, il faut également ajourner certaines espérances que l'on aurait été tenté de baser sur l'emploi d'un appareil de dosage de la vapeur d'eau, appareil dont le perfectionnement a déjà coûté tant d'efforts.

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS.

Grande période de refroidissement du 18 Juin au 2 Juillet. — 14 jours

	LYON.				
DATES. *Juin.*	ÉTAT DU CIEL.	ESPACE CIRCUMSOLAIRE. OMBRES.	HUMIDITÉ.	THERMOMÈTRE MAXIMUM.	STATIONS DIVERSES.
20	Nuageux . .	Verte	69	21,5	*Bassin de la Saône.* Temps variable, beau, nuageux, pluvieux. *Pérouse.* Pluie battante. *Gloucester.* Pluie.
21	Pluvieux	Non observables. . .	91	19,5	*Besançon.* Tonnerre. *Bourg.* Pluie torrentielle. *Trévoux.* Pluie. *Dôle.* Averse. *Milan.* Pluie d'orage.

LYON.

DATES. *Juin.*	ÉTAT DU CIEL.	ESPACE CIRCUMSOLAIRE. OMBRES.	HUMIDITÉ.	THERMOMÈTRE MAXIMUM. °	STATIONS DIVERSES.
22	Nuageux.	Bleue, rose, jaune. . .	58	26,0	*Fort-de-Joux.* Pluie. *Dôle.* Pluie.
23	Nuageux	Bleue, rose, jaune. . .	68	28.7	*Thénioux près Vierzon.* Foudre.
24	Nuageux.	Rayons crépusculaires. Omb. violette et jaune.	54	27,8	*Vesoul*, *Lons-le-Saulnier*, *Châlon*, *Dijon*, *Verdun.* Pluie. *Solferino.* Ouragan et orage. *Oum-Theboul près La Calle.* Averse. *Lat. N* 47°-57'. *Long. O* 25°-31'. Bourrasques.
25	Vaporeux.	Halo solaire à 6 h. s. Ray. crépuse. pâles. Ombre zénith. verte.	61	32,8	» »
26	Cirreux.	Non observables. . . .	33	32,5	*Abbeville.* Grêle extraordinaire, foudre. *Bruxelles.* Foudre en 20 endroits, Débordements.
27	Cirreux.	Non observables. . . .	48	34,0	*Gray.* Orage dans la nuit.
28	Nuageux . . . . ,	Non observables. . . .	42	34,0	*Lyon*, *Bourg.* Eclairs. *Eu*, *Paris*, *Londres.* Orages, foudre, grêles énormes, ouragans. *Sofia près Constantinople.* Pluie torrentielle. *Belle-Isle.* Tempête.
29	Couvert.	Non observables. . . .	80	16,5	*Trévoux*, *Lyon*, *Bourg*, *Lons-le-Saulnier*, *Besançon*, *Fort-de-Joux*, *Vesoul*, *Bourbonne.* Pluie.
30	Couvert.	Vert bleuâtre	73	20,6	*Bourbonne*, *Châlon*, *Lons-le-Saulnier*, *Trévoux.* Pluie.
Juillet. 1	Assez pur.	Ray. crépusc. Ombre bleue et orangée. .	75	31,5	» »

Petite période chaude du 2 au 8 Juillet. — 6 jours.

2	Assez pur	Bleu et jaune. . . .	41	33,0	» »
3	Cirreux.	Bleu et rose.	44	34,0	» »
4	Vaporeux et cumulus.	Bleu et jaune	54	33,8	*Lyon.* Pluie le matin.
5	Pur.	Bleu, orangé, rouge et jaune.	64	33,1	*Lyon.* Temps rafraichi comme à la suite d'une grêle lointaine. *Gray.* Eclairs. Du 5 au 8 sur *le Sund.* Très-mauvais temps. *Côte d'Alger.* Temps brumeux, naufrage.
6	Pur.	Bleu, orangé, rouge et jaune.	53	32,5	*Valeggio.* Nuit du 6 au 7, orage.
7	Quelq. cum. . . .	Bleu et jaune	54	32,0	*Gray.* Orage. *Peschiera.* Nuit du 7 au 8, orage.
8	Quelq. cumulus. Ciel vaporeux. .	Bleu et jaune presque blanc	51	32.8	*Bourbonne*, *Dijon*, *Besançon.* Tonnerre. *Lacrost* (*Soône-et-Loire*). Foudre. *Bourg.* Tonnerre et grêle.

Petite période froide du 9 au 15 juillet. — 7 jours.

9	Pur.	Bleu et jaune	49	31,0	» »
10	Pur.	Bleu et jaune	49	30,8	» »
11	Pur le soir	Bleu, orangé et jaune.	47	31,5	» »
12	Pur le soir	Bleu et jaune	44	33,5	» »
13	Pur.	Bleu et jaune	36	34,5	» »
14	Ciel blanc	Bleu et jaune	41	35,1	» »
15	Nuages orageux. .	Violet vif et jaune pâle. Omb. zénith. vert-gris.	46	33,8	*Lyon.* Petite pluie. *Grenoble.* Foudre. *Bourg.* *Ambronny*, *Montagnat.* Tonnerre et foudre.

Petite période chaude du 16 au 19 Juillet. — 4 jours.

DATES.	ÉTAT DU CIEL.	LYON. ESPACE CIRCUMSOLAIRE. OMBRES.	HUMIDITÉ.	THERMOMÈTRE MAXIMUM.	STATIONS DIVERSES.
Juillet.				°	
16	Pur	Bleu et jaune	40	30,3	» »
17	Quelques nuages.	Bleu violacé et orangé.	43	34,2	*Plusieurs communes indéterminées.* Foudre, trombe.
18	Quelques nuages.	Bleu, rose et orangé. .	40	33,0	*Barfleur.* Violent orage. *Les Casquets.* Temps orageux. *Paris.* Violent orage dans la nuit. *Alençon.* Ouragan, Tonnerre.
19	Cirrus et vapeurs.	Bleu violacé, orangé. Rayons crépuscul. .	37	33,5	*Saint-Thierry près Laon.* Foudre. *Lapalisse.* Orage, trombe terrible, grêle énorme. *Gray.* Pluie. *Verdun-sur-Saône.* Eclairs.

Grande période froide du 19 juillet au 5 août. — 15 jours.

20	Nuageux	Bleu violacé, rose, orangé. Rayons crépusculaires blanes..	34	34,0	*Lyon, Bourg, Verdun.* Eclairs. *Gray.* Pluie. *Port Ste-Marie.* Grêle extraordinaire. *Nantes.* Orage.
21	Couvert.	Non observables . . .	41	33,6	*Lyon, Bourg, Lons-le-Saulnier, Châlon, Dôle, Besançon, Dijon, Bourbonne.* Tonnerre. *Langeais.* Orage. *Carcassonne.* Foudre. *Noirétable, Saint-Just-en-Chevalet, Saint-Marcel-d'Urphé.* Foudre, grêle d'une violence inouïe.
22	Couvert.	Non observables . . .	48	30,0	*Lyon, Gray, Bourbonne.* Pluie. *Montbéliard, Fort-de-Joux, Lons-le-Saulnier.* Tonnerre. *Pau.* Epouvantable orage qui s'étend au loin. *Cologne.* Pluie d'orage.
23	Couvert.	Non observables . . .	63	29,8	*Lyon, Bourg, Saint-Jean-de-Losne.* Tonnerre. *Bourbonne, Montbéliard, Lons-le-Saulnier.* Pluie. *Beaucaire.* Foudre. *Oum-Theboul.* Pluie, *Prague.* Tempête.
24	Couvert.	Non observables . . .	58	25,0	*Lyon.* Eclairs. *Vesoul, Besançon.* Tonnerre. *Savigny-en-Revermont.* Foudre. *Bourbonne, Lons-le-Saulnier.* Pluie. *Dijon.* Giboulées.
25	Nuageux	6 h. 1/2 s. l'opposite donne rose et vert. 8 h. s. circumsolaire violet et jaune grisâtre.	67	23,8	*Bourbonne, Gray, Montbéliard, Besançon, Dôle, Châlon.* Nuageux. *Verdun.* Pluie.
26	Quelques nuages.	6 h. 1/4 s. l'opposite donne de haut en bas. violet, rose, orangé et vert. 7 h. 1/2 l'espace circumsolaire violet et jaune pâles.	57	26,2	*Bassin de la Saône.* Nuageux ou serein selon les stations. Un journal mentionne pour cette date que les orages ressentis dans l'ouest de la France se sont également manifestés en Angleterre, où ils ont causé beaucoup de mal sur une foule de points. Cette indication manque d'ailleurs de précision.
27	Cirreux	Bleu et jaune	51	27,8	*Dax.* Orage sur une grande surface, grêle d'une violence inouïe. *Bassin de la Saône.* Beau temps.
28	Ciel pur	Violet, rose et orangé.	44	31,2	» »
29	Rares nuelles. . .	Bleu violacé et jaune. .	57	33,5	» »
30	Ciel très-nuageux.	Non observables. . . .	52	34,8	*Lyon, Bourbonne, Vesoul, Dijon, Montbéliard, Châlon, Lons-le-Saulnier, Bourg.* Tonnerre. *Illkirch et environs.* Violent orage, grêle qui hache tout *Offenbourg.* Ouragan, tonnerre, grêle désastreuse.
31	Ciel pur	Bleu et jaune	44	32,8	» »

Les données ultérieures ne m'étant pas encore parvenues, je dois arrêter ici ce tableau ; mais j'engage l'observateur qui aurait le désir d'étendre ses connaissances sur cette partie, à revoir, dans le *Cours de Météorologie de Kaemtz*, les détails concernant les altérations que peut subir le crépuscule aux moments des grandes perturbations atmosphériques (pag. 411).

5° *Lumières des ciels complexes.*

Ayant dû mentionner à plusieurs reprises certaines complications provenant de la présence des nuages, mes nouveaux détails à leur sujet doivent être forcément bornés. Cependant, ces constitutions embrouillées m'offrant l'occasion de faire ressortir l'influence des masses, au sujet de laquelle je n'ai pu dire que quelques mots quand il fut question des reflets terrestres, je crois ne devoir pas passer entièrement sous silence les conditions analogues qui se rencontrent sur la concavité céleste.

Supposons d'abord un cirrus enflammé, reposant le soir sur l'horizon au milieu du fauve momentanément stationnaire sur cette partie, qui, de son côté, est surmontée de la plage faïencée, imperceptiblement fondue dans le bleu supérieur, conformément aux dispositions ordinaires dans ces heures tardives. A la première vue de ce morne étalage, dont le rôle paraît réduit à celui d'un simple fond destiné à faire rejaillir la brillante parure de la nuelle, on se figure inévitablement que son action sur le feuillet chromatmoscopique sera annulée par l'effet de la vive lumière que doit fournir la masse incandescente. Point du tout ! Malgré cet éclat local, le zénith fera naître son ombre nettement orangée ; l'espace faïencé, simple dégradation de la zone fauve inférieure, s'unira à celle-ci pour produire une ombre azurée ; mais à l'inverse de ce que l'on voit sur le ciel, le trait, si vigoureusement teinté que

l'on attendait du cirrus, se trouvera perdu dans ce même bleu. L'exiguité de l'influence du flocon sera d'ailleurs démontrée par suite de sa décoloration qui, s'opérant avec beaucoup plus de rapidité que celle de l'espace environnant, laisse ce dernier sur la scène avec sa teinte, ainsi que son ombre correspondante sur le papier. Dans ce changement à vue, l'œil ne saisira aucune modification dans l'intensité de la couleur chromatmoscopique.

A part donc les moyens d'évaluation plus précis que l'avenir pourra amener, les légers nuages du genre des cirrus se comportent à peu près comme l'aurore, comme les irisations opalines de certains flocons translucides déjà mentionnés. Sans plus tarder, je puis ajouter qu'il en est de même à l'égard des rayons crépusculaires, rubans de feu qui, échappés du soleil, se prolongent au travers des airs, et parfois aussi de ces palmettes vaporeuses dont le rouge violent tranche si crûment sur l'azur du céleste pavillon. Ainsi donc, on ne devra pas toujours suspendre ses observations dans la crainte que les résultats ne soient faussés par la féerie de ces apparitions. Elles sont plus fantastiques que corporifiées.

La question change de face quand on est en présence de cumulus denses. Non seulement l'interposition de leurs rideaux noirs, opaques, découpant l'espace, peut faire naître plusieurs systèmes d'ombres, mais encore leurs amas dont les lobes profonds, capricieux, sont saturés d'argent, d'or, de cuivre, constituent des fouillis étincelants, desquels s'élancent des rayons suffisamment nourris pour produire des ombres tranchées. Mêlés à ceux que le ciel envoie par les percées de son lambrissage, ils établissent une bigarrure désordonnée, verte, bleue, rouge, rose, orangée, jaune, d'intensité variée selon les jaspures plus ou moins éclatantes des parties aériennes dont ils émanent. D'ailleurs ces nuages, changeant de place, les scènes se transforment, et par suite les dispositions, ainsi

que les nuances des ombres, se modifient d'instants en instants. Dans de pareilles conditions, l'enceinte atmosphérique n'est pas sans analogie avec l'intérieur d'une cathédrale. Ses vitraux coloriés laissent pareillement couler, sous les voûtes du vaste vaisseau, des filets qui, éparpillés dans un demi-jour, rehaussés par les effets du contraste, répandent ces tons chauds, iridescents, ineffables, dont les reflets magiques contribuent à l'exaltation de la majesté religieuse si profondément empreinte dans le cœur de ces sanctuaires. Là aussi, l'observateur, accomplissant sa paisible mission, pourra, de pas en pas, et aux heures convenables, contrôler ses théories sans troubler les effusions des âmes pieuses.

6° *Aperçus sur quelques cas de colorisation des ombres dans la nature.*

Je me suis étendu longuement sur les diverses colorations des ombres et sur les conclusions que l'on en peut tirer au point de vue météorologique. Il me reste donc à rappeler que la lumière, rencontrant partout des corps opaques, répand aussi partout, sur la surface terrestre, des ombres qui doivent affecter, avec leurs rayons générateurs, les rapports que l'on observe dans les expériences. A cet égard, les peintres italiens ont de bonne heure constaté leur état bleu habituel. Les indications de Léonard de Vinci en donnent la preuve. Mais l'existence de ce bleu paraît avoir été longtemps méconnue par une certaine classe d'artistes français ; je trouve du moins, dans l'ouvrage de M. Vallée, un exemple à l'appui de cette présomption.

Napoléon, en Egypte, voulut avoir le portrait de l'un des chefs qui s'étaient rangés de notre parti. L'exactitude du travail fut généralement admirée, et pourtant le bey, dont on demanda l'avis, répondit : *Mon turban a été sali.* Toute véri-

lication faite, on crut avoir trouvé la cause de cette exclamation dans un défaut d'attention du peintre qui d'ailleurs était un homme de talent. Il avait noirci les ombres des plis de la coiffure au lieu de leur donner la teinte azurée si saillante dans le pays, et l'inadvertance dut choquer l'Africain, l'irréprochable propreté de la draperie étant pour lui, comme pour les siens, un objet capital.

Cependant, la solution trouvée par les savants de l'expédition n'était que le rudiment de la question, et je crois que même en ajoutant une quantité convenable de bleu au blanc de l'image du turban, l'œuvre devait être d'une crudité à faire exclamer de nouveau le bey, assez peu civilisé pour ne pas savoir dissimuler ses impressions. On imaginera l'existence d'une lacune rien qu'en tenant compte des éléments en présence. D'une part, la voûte céleste envoie son azur, tandis que la terre calcinée réfléchit son roux pâle sur l'étoffe. Celle-ci doit donc présenter à la fois les deux teintes contrastantes, plus ou moins fondues dans sa blancheur générale. Tel est à mon sens l'assortiment le plus simple dont le peintre devait se préoccuper tout d'abord, dans l'hypothèse des conditions normales de la situation. Quant à moi, sans aller au loin chercher les preuves à l'appui de mes conjectures, je puis citer les rideaux de ma fenêtre. Non seulement ils me donnent, pendant les belles journées, des types variés de ces sortes de combinaisons, mais encore ces mousselines me conduisent à de remarquables complications, toutes les fois qu'il me plaît de mettre en ligne de compte leur translucidité, leur tissure, ainsi que leurs plis.

Passons actuellement à des indications d'un ordre plus général.

Dans les éclatantes natures méridionales, en plein midi, les objets surmontés par le soleil produisent souvent des ombres criardes, d'un noir mat, mais peu étendues. Alors leur rôle

se borne souvent à découper un paysage en parties limitées par des arêtes vives, à la façon des silhouettes. Sous leur influence exaspérée par l'éclat général, tout est dur, heurté. Les moindres dentelures du profil d'une montagne, les menus branchages d'un pin ou d'un palmier se tranchent nettement sur le fond azuré du ciel. Les distances s'apprécient mieux d'après la sèche succession des plans qui s'enfuient dans l'éloignement, qu'à l'aide de la douce dégradation des teintes, selon les lois de la perspective aérienne, telle qu'elle se manifeste dans les contrées tempérées. Un habitant du nord, transporté dans ces régions, doit en quelque sorte refaire son éducation pour arriver à distinguer ce qui est proche ou lointain.

Viennent maintenant les soirées durant lesquelles le soleil se revêt de ses ors du meilleur aloi. Les ombres sont plus étendues ; en même temps leur indigo, rehaussé par un rigoureux contraste avec l'éclairage orangé des rochers du voisinage, déjà naturellement fauves, arrive au bleu-noir de l'encre. Dans ce cas, celles qui sont projetées contre une rampe font croire que l'on va pénétrer dans une ténébreuse caverne; les replis des gorges laissent éprouver des illusions analogues, et pourtant ces inconsistantes obscurités n'existent plus dès l'instant où on les traverse. Dans leur placide intérieur, la perception des menus détails est plus nette qu'en dehors où l'œil succombe sous de fallacieux miroitements.

J'ai surtout joui de ces curieux spectacles, le 12 Nov. 1856, en parcourant les *rambla*, les *barancos* et les *cuesta* des Sierra de Mingrano et d'Almazarron près de Carthagène. Alors aussi les flancs des montagnes reculées se coloriaient de ce gros bleu dont se couvrent les chaînes lyonnaises, sous des ciels très-chargés, quelques instants avant la pluie. Encore ces effets allaient en s'aggravant à mesure que le nimbe ardent, dont s'environnait le soleil sur son déclin, devenait lui-même

plus teinté. Il faut d'ailleurs le dire : des phénomènes analogues, entre certaines limites, se produisent dans quelques soirées de nos climats moyens, et j'ajoute qu'il est inutile de chercher à faire comprendre, par de longs détails, combien peu, ces heures tardives, si remplies de féeriques surprises, se prêtent aux investigations du géologue. Il chemine alors dans un monde anomal. La couleur des minéraux est si complètement faussée que la pâle lumière crépusculaire lui devient préférable à ces trompeuses illuminations. Que sait-on? D'étranges désignations de terrains ont peut-être été provoquées par des causes de ce genre contre lesquelles l'observateur n'était point prémuni. A plusieurs reprises, en de pareils moments, j'ai reconnu la nécessité de laisser de côté certains objets de mes études.

Des phénomènes en tout opposés se manifestent dans les mêmes contrées. Plus d'une fois les peintres dont s'honore Marseille ont insisté sur la splendide harmonie des teintes violettes et lilacées qui parent quelquefois les chaînes provençales, à la naissance et à la fin du jour. Un exact observateur, M. Fromentin, mentionne pareillement l'améthyste, les tons carminés, le rose, le violet, le bleu verdâtre et le lilas tendre, se développant et s'unissant sous l'influence des brumes ardentes du soir ou des demi-rougeurs du matin, pour répandre une teinture de la plus exquise délicatesse sur les hauteurs voisines du désert algérien.

Je devais aussi jouir de ce spectacle, et ce fut le 5 janvier 1859, lorsque à 4 h. s., après une belle journée, je débouchais du rocheux défilé de Mirabeau dans la partie dilatée du bassin de la Durance, dont Manosque est le chef-lieu. La concavité est circonscrite par les rampes du Léberon, par une suite de gradins riverains que domine le vaste hémicycle des montagnes saccadées de Sisteron, de Digne, de Castellane, de Moustiers, surmontées à leur tour par les cimes

subalpines de la Haute-Provence. Ce théâtre est beau, il est grandiose, même en temps ordinaire; mais les feux languissants de la soirée répandaient sur lui un charme tout particulier.

Le soleil sur son déclin, éteignant un à un ses rayons, ne conservait plus que ceux qui lui étaient nécessaires pour inonder le lointain d'une suave lumière, et pour frapper d'un vernis d'or les côtes les plus rapprochées. Ici se présentaient naturellement quelques contacts heurtés entre le bleu des creux et l'orangé des saillies; mais, sur les autres plans, celles-ci s'ornaient de rose pendant que le bleu améthysté des concavités ombreuses s'adoucissait dans un gris dont l'intensité allait décroissant avec les distances. Plus loin encore, les bandes violettes et rosées fondues sur leurs bords se traduisaient en nuances, dont le moelleux gagnait à être rehaussé par les taches sombres de quelques bosquets. Enfin le soleil s'abaissant, le gris tendre crépusculaire, surmonté d'un pourpre attiédi, envahit le pied des montagnes, dont les sommets ne demeurèrent carminés que jusqu'au moment où ils furent à leur tour noyés dans le flux de l'ombre sans cesse montante.

A titre de renseignements accessoires, j'ajoute qu'une gelée nocturne, assez forte, avait produit un givre dont les restes, ainsi que des lambeaux d'une nappe de neige tombée à la fin de décembre, persistaient dans les abris. La température, après s'être élevée à 10°,0 vers midi, se soutenait à 3 h. s. encore à 8°,4. Les causes d'une abondante évaporation étaient donc patentes. Outre cela, grâce au calme de la journée, les vapeurs stationnaient sur les montagnes sous la forme de flocons, tandis qu'elles constituaient une brume légère au-dessus des parties basses de la contrée. Les rayons solaires, obligés à traverser celles-ci, devaient donc nécessairement subir l'extinction partielle qui ne laisse

que l'orangé ou le rouge, selon les épaisseurs ou les distances. Le reste s'explique facilement par le mélange de ces clartés placides avec les ombres et les demi-jours provenant des replis du terrain.

Les physiciens fixeront sans doute un jour leur attention sur la ressemblance générale du phénomène avec celui que produit l'arc rouge, quand il éclaire une couche de nuages placée à l'opposite. On voit en effet, de part et d'autre, d'abord la même zone purpurine sur la ligne de contact du rose avec le bleu grisâtre crépusculaire inférieur, puis la même marche ascendante, aboutissant à l'extinction quand le rideau a dépassé les sommités. Ils seront encore frappés de l'identité qui réunit l'apparition méridionale avec celles que les montagnards suisses ou savoyards désignent sous les dénominations de *rougeur des Alpes*, et de *résurrection du M^t Blanc*. Ici, sauf la surexcitation occasionnée par les causes locales, et notamment par l'opposition des champs de neige, la hiérarchie subsiste dans les évolutions lumineuses, à cette différence près qu'elle paraît se compliquer de l'action du second arc rouge. En voici un exemple dont je fus le témoin à l'époque des séances du Congrès helvétique, à Genève, où je fus accueilli avec la plus gracieuse hospitalité par M. De La Rive. Outre l'avantage que je trouvais, dans sa campagne, d'être parfaitement en face du M^t Blanc, j'eus celui de pouvoir suivre les indications de l'illustre physicien, au sujet de la marche générale du phénomène, de sorte qu'il m'est possible de les combiner avec les résultats de mes propres observations.

Le 9 août 1845, durant la matinée, un long cordon de brouillard tendu sur le Rhône, fut soulevé dès que le soleil eut échauffé la terre. Des cirrus tapissèrent le ciel, et la vapeur, entraînée par la brise ascendante, se groupant autour des cimes, s'arrangea spécialement de manière à garnir

le M^t Blanc d'une immense collerette. Au coucher du soleil, le premier arc versa sur la montagne son rouge aurore, qui, gagnant les parties supérieures de l'atmosphère, en laissa les flancs sans autre coloration que celle du léger gris bleuâtre crépusculaire provenant de l'ombre terrestre. Dès lors, le *M^t Blanc était mort*, pour me servir de l'expression usitée en pareil cas. Les premiers symptômes de sa *résurrection*, déterminée par l'arrivée du second arc rouge, se manifestèrent bientôt après, sur le pied même du massif, et la nouvelle rubéfaction, s'étendant vers les cimes pour les dépasser non moins rapidement que la précédente, l'abandonna d'une manière définitive aux ombres grisâtres de la *mort*. Le luxe de ces illuminations successives fut d'une rare magnificence. Par sa sublimité, l'écharpe de feu du second arc surtout dépassait, dans cette soirée, les idées les plus exagérées que l'on se fait au sujet d'une transfiguration raphaëlesque. Que peut être en effet un simple tableau en comparaison de l'écrasant colosse diaphané par ces lumières ardentes, dont les reflets retombaient à plomb sur les géants de son cortége? La grandeur du spectacle sera du reste mieux comprise quand j'aurai ajouté qu'il est encore distinct pour un observateur placé sur les hauteurs qui dominent Lyon, car j'ai pu en suivre les phases à diverses reprises, sans m'éloigner davantage de la ville.

A titre d'accessoires météorologiques, je mentionne l'éclaircie qui se complèta durant ces phases, sans être suivie de beau temps le lendemain. Il plut dans toute l'étendue du bassin de la Saône, ainsi que sur la partie supérieure de celui du Rhône jusqu'à Grenoble, et à Genève nous reçûmes une part de cette distribution. Il faut donc ranger, avec les habitants du pays, le fait de la rubéfaction intense des Alpes parmi les bons pronostics d'une pluie prochaine.

On a quelquefois parlé d'une teinte verdâtre, cadavéreuse,

occasionnée par l'influence contrastante du rouge, qui, parvenu sur la partie superposée de la voûte céleste, revêtirait de sa complémentaire les rampes neigeuses du Mont-Blanc. Cette nuance, dit-on, est le signe de son état mort. Certes, l'occasion était propice pour le développement de ce vert. Cependant il me fut impossible de distinguer autre chose que le bleu grisâtre provenant de l'ombre terrestre projetée sur ces surfaces, et j'insiste à dessein sur ce détail afin d'empêcher quelques exagérations théoriques.

Une dernière observation relative à ces illuminations m'a démontré que, dans le moment où elles répandaient les rubis de leurs feux du côté de l'orient, les lumières de l'occident étaient purement orangées. De là, nécessairement, une gradation de l'orangé au rouge, pareille à celle dont je viens de faire mention, soit à l'occasion du phénomène de Manosque et du Mont-Blanc, soit quand il fut question de la rubéfaction des nuées de l'opposite, et tout bien pesé, je suis amené à demander si, pour la formation de l'arc crépusculaire, il faut l'intervention de la diffraction à laquelle M. Babinet croit devoir recourir. Il me semble que l'ensemble de mes résultats se concilie d'une manière si simple avec ce que l'on admet au sujet de l'extinction successive qu'éprouvent les rayons à petites ondes, quand ils ont à traverser des épaisseurs aériennes de plus en plus considérables, qu'il est inutile de compliquer davantage une question déjà grevée des réflexions et des réfractions admises par les physiciens et par les astronomes.

Au surplus, il m'est actuellement démontré que des effets en tout pareils se manifestent également autour de Lyon, non seulement le soir, mais encore le matin. Le 9 Sept. 1859, me trouvant à Thizy, je pus voir les montagnes riveraines de la Loire embellies de la douce teinte rose de l'aurore. Le soleil levant était de nouveau d'un orangé ardent, malgré

la limpidité du ciel ; les perles adamantines d'une abondante rosée, faisaient étinceler les herbes et les arbrisseaux ; la pluie tombait le soir, et le tout avait été précédé la veille par l'apparition de nombreux rayons crépusculaires s'élevant de dessus des culminances de la France centrale, qu'une teinture céleste, d'un vert intense, ne tarda pas à surmonter.

Je termine, en faisant remarquer qu'à l'égard du système général de mon travail, j'ai laissé de côté les données qu'auraient pu me fournir les heures matinales. Cette lacune provient de ce qu'étant assujetti à divers devoirs, il m'est impossible de consacrer à Lyon tout mon temps à un ensemble complet de recherches au sujet des ombres. D'ailleurs, les observations faites pendant mes excursions, sont trop décousues pour se prêter à des déductions de nature à mériter la peine de tenter des raccordements assez pénibles. Je laisse donc à d'autres la tâche de combler cette lacune. Peut-être arriveront-ils à des résultats plus intéressants que ceux qui dérivent de mes études faites dans les soirées, et, dans ce cas, je m'estimerai heureux de leur avoir facilité la voie.

J'avais aussi l'intention de parler des perquisitions auxquelles je me suis livré pendant le printemps et l'automne ; mais, tout bien considéré, j'ai trouvé convenable d'ajourner l'exposé de ces détails jusqu'à plus ample informé. En attendant, je puis annoncer qu'ils laissent entrevoir un état chromatique mixte fort concevable d'ailleurs, puisque les susdites saisons établissent la transition entre l'été et l'hiver. En général, pour l'automne, le début de la substitution paraît survenir au commencement de septembre, et l'on en trouvera la raison dans l'abaissement des températures déclinant alors rapidement vers celles de l'hiver.

Enfin, sauf un petit nombre de cas, j'ai fait abstraction des résultats obtenus dans les climats chauds de la Provence, de l'Espagne et de l'Algérie. Ici encore mes notes présentent des solutions de continuité prononcées au point de me décider à abandonner aux observateurs de ces contrées le soin de faire connaître les jeux de lumière qui, chez eux, font la pompe sans égale des levers et des couchers. L'arc crépusculaire, dont le mouvement anime alors la scène céleste, atteignant en particulier un degré de majesté et de splendeur parfaitement inconnu dans nos latitudes, leur fournira indubitablement des éléments entièrement neufs à introduire dans l'optique météorologique.

MÉMOIRES DIVERS

SUR

LES MÉLAPHYRES, LES SPILITES,

LES BASALTES ET LES TRAPPS,

Par M. J. FOURNET,

Correspondant de l'Institut,

Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

(Présentés à l'Académie impériale de Lyon, dans la séance du 29 juillet 1859).

1°

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES CARACTÈRES ET SUR LA FORMATION DES MÉLAPHYRES.

Les mélaphyres sont souvent relégués dans un ensemble de roches dit *trappéen*, dénomination évidemment trop vague pour devoir être conservée dans la science. D'autre part, leur réunion avec les basaltes occasionne une confusion qui tend particulièrement à jeter une grande obscurité sur la géologie du Tyrol, pays où les deux roches se montrent simultanément. Enfin, quelques géologues persistent encore à ne voir dans les mélaphyres autre chose que des masses éruptives du genre des porphyres.

Ces indécisions, contre lesquelles j'ai déjà eu occasion de réclamer, me déterminent à produire de nouvelles explications, et pour entrer en matière, je rappellerai immédiatement que les basaltes tyroliens se caractérisent par leurs pyroxènes parfaitement identiques à ceux que l'on rencontre dans toutes les autres laves basaltiques de la France ou de l'étranger. Ils ne renferment ni les feldspaths, ni les épidotes, ni les idocrases que l'on rencontre si fréquemment dans les mélaphyres. Les pâtes des deux roches n'ont d'ailleurs aucune ressemblance minéralogique. Enfin les basaltes percent au travers des roches sédimentaires récentes du pays, sous la forme de filons minces ou puissants, tandis que les débris des mélaphyres, roulés par les eaux, amenés à l'état de cailloux, entrent dans la composition des grès, placés sous les dolomies et sous les autres roches secondaires de la contrée. Ainsi donc, les masses respectives diffèrent complètement par leur âge, comme par la plupart de leurs propriétés physiques ou chimiques.

Le rapprochement des mélaphyres avec les porphyres est en apparence plus fondé. En effet, dans le Tessin et mieux encore dans la vallée de l'Azergues, j'ai vu des filons de porphyre rouge dont quelques branches possèdent la teinte noire, qui forme le caractère le plus frappant des autres. Mais j'ai expliqué cette circonstance accidentelle en ayant recours aux résultats de la dissolution par voie sèche, ou autrement dit, en admettant ce que j'appelle des effets endomorphiques. Je suppose d'ailleurs que toute autre hypothèse rendrait difficilement compte de cette coloration purement locale, à moins que l'on ne veuille faire intervenir le rôle des agents atmosphériques qui auraient occasionné la rubéfaction postérieure d'un mélaphyre éruptif. Cependant cette explication serait immédiatement contredite par la considération que la rubéfaction aurait dû atteindre d'abord les parties les plus minces

et les plus superficielles de la masse, tandis que c'est l'inverse qui a lieu. Le corps du filon est rouge, et ses menues diramations ont conservé la couleur noire, bien qu'elles s'avancent jusque près de la surface du sol.

Ainsi donc, j'admets que certains mélaphyres ne sont autre chose que des porphyres, dont la constitution chimique a été modifiée par la combinaison ou par la dissolution de quelques parties des roches encaissantes. J'ajoute de plus que ces formations sont purement accidentelles, très-rares, et que les grandes masses mélaphyriques ont une origine bien autrement complexe. Je vais d'ailleurs baser cette indication sur divers résultats de mes observations.

D'abord les mélaphyres, en grandes masses, affectent des positions essentiellement caractéristiques, et qui auraient dû frapper tout d'abord les géologues, car elles sont manifestes dans le Lyonnais, dans les Vosges, dans le Tessin, dans le Tyrol et même en Sibérie. Partout ces roches constituent des nappes superficielles qui, très-souvent même, occupent des positions culminantes, où elles forment tantôt des plateaux, tantôt des pitons, selon l'ampleur des surfaces qu'elles recouvrent. Jamais je ne les ai vues disposées en filons nettement définis, ou pareils à ceux des basaltes par exemple; les parties qui ont pu être considérées comme telles m'ont toujours présenté les caractères de simples lambeaux, empâtés dans les roches soulevantes. Ce n'est qu'en l'absence de dénudations suffisamment étendues qu'il arrive des confusions à cet égard, et, dans ce cas, la prudence veut que l'on se tienne sur la réserve, si l'on n'a pas le temps ou l'occasion d'étendre suffisamment le champ de ses observations.

En prenant comme point de départ, pour les formations de ce genre, le grand lambeau qui couvre le plateau d'Avenas en Beaujolais, nous trouverons d'abord qu'en descendant indifféremment vers Beaujeu, vers Chiroubles, vers

Vaux-Renard, vers Ouroux, son passage à la syénite sous-jacente est assez brusque et que, suivant chacun de ces versants, il y a un abrupte, évidemment formé par l'épaisseur de la nappe supérieure, absolument comme cela arrive quand un système de couches sédimentaires solides repose sur un granit. D'ailleurs quelques lambeaux, étalés sur les rampes, suffisent pour indiquer l'ancienne liaison du lambeau supérieur avec les autres parties disséminées dans le reste de la contrée.

En parcourant ensuite la surface du plateau, on rencontre dans la nappe les mélanges ordinaires des pâtes noires avec des pâtes rouges confuses, et celles-ci, passant fréquemment à l'état granitique, rappellent par cela même l'une des modifications cristallines de la syénite inférieure. Bien plus, ces colorations rougeâtres ou brunes et endomorphiques, prédominent dans les dépressions du plateau, parce qu'en effet elles s'y trouvent en relation plus immédiate avec cette même syénite. Les saillies, au contraire, sont presque exclusivement constituées par des roches noires. D'ailleurs je ne puis dépeindre l'arrangement rocheux de la station d'une manière plus expressive qu'en le comparant aux glaçons d'un bassin qui, après avoir été disloqués et culbutés pendant une débacle, auraient été fixés en place par l'eau solidifiée à son tour au moment d'une gelée subséquente.

Les complications minéralogiques du système s'expliquent du reste par la pénétration si naturellement variable de la matière métamorphisante. Sur un point il ne s'est développé que du feldspath disséminé dans une pâte dure et noire; plus loin celle-ci a également subi les effets de la cristallisation, de sorte qu'il en est résulté des dissémi-nations amphiboliques et par suite des masses dioritiques plus ou moins schisteuses. Quelquefois le ramollissement de ces parties dioritisées a été tel que l'amphibole pur a

pu se sécréter dans les fissures de retrait où il forme de petits filons. Parmi les magmas plus impurs, l'épidote à l'état nuageux ou subcristallin, compagnon ordinaire des gâchis géologiques, marie sa couleur jaune verdâtre avec celle des pâtes rouges et noires. Ailleurs on n'a qu'une masse noire homogène. Enfin, on pourra, çà et là, mettre la main sur des fragments de schistes échappés à ces transformations diverses. Ceux-ci naturellement viennent à l'appui de l'origine sédimentaire de la masse, origine déjà indiquée par les dispositions générales de l'ensemble, en sorte que tout s'accorde pour démontrer qu'il ne s'agit pas ici de nappes d'épanchement du genre des coulées basaltiques, mais véritablement de couches atteintes à divers degrés par une cause modificatrice.

La butte des Brouilly, espèce d'avant-poste établi entre la terrasse du Bas-Beaujolais et les montagnes occidentales près de Saint-Lager, présente encore des accidents du même ordre. La nappe mélaphyrique y est également appliquée contre un granit que l'on peut regarder comme appartenant à la formation syénitique. Cependant sa disposition n'est plus horizontale; le redressement est tel qu'elle plonge vers l'est, de façon que sa tranche apparaît sur toute l'étendue du front occidental du pâté. Il en résulte donc une allure bien distincte de la précédente, dont je devais naturellement faire mention ici, afin de mettre en opposition deux manières d'être, qui d'ailleurs se rencontrent dans tous les terrains sédimentaires. Au surplus, la nappe de Brouilly présente à peu près les mêmes accidents de structure que la précédente, c'est-à-dire que l'on y peut trouver des parties noires amphiboliques et des cristallisations feldspathiques. On remarque plus spécialement de grosses veines blanchâtres, tantôt parallèles, tantôt convergentes ou divergentes, selon les sinuosités de leurs trajets au travers des

parties noires, et toutes ces marbrures, contrastantes par leurs couleurs, se trouvent intimément soudées ou fondues par leurs bords avec la masse encaissante. Bien plus, les bandes noires, primitivement schisteuses, ont été rendues compactes, rudes, et leur cassure est devenue finement esquilleuse. Les rubans blancs, également compactes, sont au contraire plus lisses ; leur éclat est presque gras. Il en résulte qu'en aboutissant çà et là à un état cristallin plus prononcé, ils tendent à passer à l'idocrase, autre élément minéralogique des roches métamorphiques, dont la présence est à peu près aussi habituelle que l'est celle de l'épidote. Ajoutons cependant que ces diffusions sont purement locales ; qu'il existe ici, de même qu'à Avenas, de grandes masses de pâtes noires, presque sans veinules blanches, de sorte que les différences observables parmi ces détails ne doivent pas mettre obstacle à la réunion des deux groupes dans un seul et même système. En changeant les termes, je dirai qu'il faut accepter, pour l'un comme pour l'autre, l'idée du tison à demi-brûlé de M. Elie de Beaumont, charbonné à un bout, intact à l'extrémité opposé, symbole toujours expressif et juste, soit qu'on veuille n'envisager que de menues portions, soit qu'au contraire on s'attache à suivre les phénomènes sur l'étendue d'une chaîne de montagnes.

Je n'étendrai pas ces recherches plus loin, dans le but de découvrir de nouvelles preuves à l'appui de mes aperçus, car ce serait vouloir entasser ici une suite de détails, tous concordants entre eux. Ainsi, ayant déjà suffisamment décrit les mélaphyres vosgiens, je renvoie, sans plus amples commentaires, à mes anciennes notes à cet égard. Toutefois je dois encore compléter ces indications par quelques aperçus au sujet de phénomènes rassemblés çà et là dans mes voyages.

Parmi ces faits, il en est un que son maintien modeste tend à faire reléguer dans l'obscurité, mais qui n'en a pas moins

une haute portée théorique, et voici en quoi il consiste.

Les mélaphyres les plus compactes, les mieux cristallisés, conservent souvent un reste de leur caractère originaire. Il est imperceptible dans les cassures fraîches, mais la chimie de la nature sait le faire ressortir. Pour arriver à son but, il lui suffit du travail séculaire de ses faibles agents atmosphériques. Ceux-ci s'attachant à ces roches, enlèvent molécule à molécule leurs parties attaquables et laissent en place celles qui sont plus solidement constituées. De là une œuvre de dissection d'une délicatesse infinie, dont le résultat est de mettre en évidence une texture foncièrement schistoïde, mais parfois complètement inattendue. Du moins ma satisfaction a été grande quand je fus ainsi amené à la reconnaître dans les beaux mélaphyres, en apparence si homogènes de la vallée de Framont dans les Vosges.

Le mode de formation que j'assigne au mélaphyre, explique d'ailleurs fort bien la variabilité de ses caractères. Sur les bords du lac de Lugano, il est fréquemment chargé de marbrures rouges provenant de l'oblitération des parties émanées de filons porphyriques, nettement configurés, qui, le traversant çà et là, mettent en évidence la cause du métamorphisme. Dans certaines parties du Lyonnais, l'état dioritique l'emporte sur le caractère rugueux ordinaire du mélaphyre, et ailleurs l'inverse a lieu, ou bien encore l'ensemble est excessivement confus, mal cristallisé. Le Tyrol présente surtout ses mélaphyres à ouralite dans la vallée de Fassa, tandis que ses mélaphyres feldspathiques, passant aux prasophyres, dominent le long de l'Adige près de Botzen. Dans les Vosges, les prasophyres et les mélaphyres sont fréquemment liés ensemble. Les schistes micacifères si curieux du Languedoc contiennent quelques amas métamorphiques, offrant toutes les couleurs, passant de la pâte rouge aux pâtes brunes, vertes ou noires, avec ou sans cristallisations feldspa-

thiques et ainsi de suite. Il est en effet facile de comprendre que des schistes de nature diverse, que des grès non moins variables, que des pénétrations plus ou moins abondantes de la roche modificatrice, que sa fluidité spéciale et qu'enfin sa composition doivent avoir une large part dans les résultats définitifs de la solidification. Après tout, il faut aussi compter les rubéfactions et autres causes d'altérations épigéniques qui, agissant à leur tour par la voie humide, viennent à leur tour compléter la confusion.

Il me reste encore à émettre quelques aperçus au sujet de la chaleur nécessaire pour produire les résultats métamorphiques. A cet égard, j'ai depuis longtemps fait remarquer que l'on exagère singulièrement cette température, non pas qu'elle n'ait joué un rôle prépondérant dans certains cas, mais en ce sens qu'il n'y a aucune raison qui doive porter à croire qu'elle a nécessairement et toujours été excessive. Voici quelques indications qui feront mieux comprendre la portée de cet énoncé.

Les carreaux polis de glace à miroir, superposés en piles peuvent se souder entre eux au point qu'ils ne se laissent plus séparer autrement qu'avec des arrachements; le trait du diamant passé sur la lame supérieure passe au travers de celles qui sont au-dessous.

Une température un peu élevée soude ensemble les verres à vitre ordinaires, sans que le ramollissement soit porté au point de faire disparaître les joints des lames, et pourtant le choc du marteau, de quelque manière qu'il soit appliqué, ne peut pas cliver ces sortes de schistes encore vitreux.

Des piles de pièces d'argent forment des cylindres très-solides, sans que les légendes et les effigies soient en aucune façon altérées. Une chaleur un peu plus forte peut éliquater leurs parties intérieures, tandis que les faces qui, ayant supporté le principal effort du balancier, ont acquis un tissu plus serré, conservent leur façon.

Des verres peuvent être dévitrifiés à la simple chaleur nécessaire pour les ramollir légèrement. Si l'on réchauffe plusieurs fois du verre à bouteille, il s'établit dans la matière encore molle des grains durs qui ont fait donner à ces accidents le nom de *verres galeux*. Ce changement est assez prompt chez certaines qualités pour qu'elles ne puissent être façonnées à la lampe d'émailleur, à moins que l'on n'opère avec une grande célérité.

Notre célèbre métallurgiste Grignan avait déjà observé, dans le siècle passé, la cristallisation du fer amené à l'état mou. M. Wohler a cité un nouvel exemple de cette circonstance. Il a montré de plus que le métal devient alors clivable en cubes aussi facilement que la galène.

Dans ses expériences au sujet de la *cémentation dévitrifiante*, Fourmy, opérant sur du verre noyé au milieu du gypse, obtint au contact une dissolution des deux substances. En outre, la masse vitreuse était recouverte d'une croûte épaisse de quelques millimètres, parfaitement blanche, nacrée, divisible en cristaux peu adhérents entre eux, mais très-réguliers. M. Chevreul, n'y ayant trouvé que de l'acide sulfurique et de la chaux, fut amené à conclure qu'il s'était formé de l'anhydrite; toutefois le sulfate de chaux exigeant une très-forte chaleur pour arriver à la fusion en émail blanc, il faut concevoir que dans l'opération de Fourmy, le simple ramollissement a suffi pour déterminer la cristallisation, ainsi que cela arrive aux verres, aux laitiers, au fer dans les mêmes circonstances. Cet habile expérimentateur a d'ailleurs conclu, de l'ensemble de ses recherches, que pour arriver à produire la cristallisation, il suffit d'une *température requise*, soutenue pendant un *temps requis;* une trop forte chaleur met obstacle à la réussite.

D'un autre côté, nos anciens géologues, pour se rendre compte de la fluidité des laves à d'assez basses températures,

avaient imaginé de recourir à l'intervention de certains fondants, et ils s'étaient entre autres arrêtés à l'idée du rôle de l'eau. De là leur *fluidité aquoso-ignée*. De mon côté, j'ai déjà, en 1841, insisté sur la formation des agates, de leurs zéolithes et de leurs carbonates, sous l'influence de l'eau, de l'acide carbonique et de matières dont la constitution se rapproche de celle des matières organiques, le tout étant maintenu par la pression. Alors aussi, je faisais remarquer que les mêmes corps sont intervenus dans la constitution des serpentines. Plus tard, en 1843, revenant sur les effets de la pression, j'ai expliqué comment les hydrocarbures volatils peuvent exister dans les filons de fer oxydulé, dans les basaltes, sans effectuer la réduction de l'oxyde en métal, contrairement aux énoncés de M. Gay-Lussac. En 1851, les *quarz guttifères* de l'Ile-d'Elbe, dont j'avais étudié les gisements, étant mis en parallèle avec ceux des autres filons de la Toscane, ainsi que de divers autres pays, m'ont encore une fois porté à revenir sur le principe des anciens. Mais aussi, insistant sur les complexités mises en évidence par les physiciens et les chimistes qui ont découvert, dans les roches ou dans les cristaux plutoniques, des bitumes, de l'eau, des acides ou autres corps volatils, j'ai conclu que la nature spéciale de ces substances était parfois indifférente dans la question de la formation des minerais. Il s'agit dès lors de considérer surtout les causes générales, sans renoncer pour cela à la *fusion aquoso-ignée*, du moment où l'on jugera à propos d'en faire l'application, et, depuis, je n'ai jamais perdu de vue ces énoncés.

C'est donc avec une grande satisfaction que j'ai appris la confirmation d'une partie de la question géologique par M. Daubrée, dont les importantes expériences aboutissent à la formation du feldspath, du quarz cristallisé et de diverses zéolithes, sous l'influence de l'eau et de la pression, avec le concours de températures d'au moins 400°, soutenues pen-

dant environ un mois. En effet, plus il sera démontré que d'assez faibles chaleurs suffisent pour provoquer certaines cristallisations minérales, plus la théorie du métamorphisme sera acceptable. Cependant, il ne s'ensuit pas qu'il faille pour cela renoncer à l'action des hautes températures dont le résultat est non moins évident dans une foule d'autres circonstances.

Il convient d'ailleurs d'ajouter que, certains corps favorisant la cristallisation, il en est d'autres qui y mettent obstacle. Le carbone si réfractaire joue entre autres un rôle essentiel à cet égard. Souvent les roches, dans lesquelles il abonde, ne montrent les indices d'aucun changement, tandis que leur entourage est parfaitement cristallin. Certains calcaires aussi conservent une rudesse pierreuse, lors même qu'en vertu de causes quelconques, leur bitume a été décomposé en une poussière anthraciteuse. Cependant ce même carbone a pu cristalliser en graphite, en même temps que le reste de la masse acquérait une texture cristalline. Il a suffi pour cela qu'il ne fût pas en excès, et c'est ce qui est arrivé entre autres dans certains calcaires devenus cristallins, dans quelques micaschistes, ainsi que dans les schistes chloriteux du Lyonnais.

Enfin, je compléterai ces aperçus en rappelant que le métamorphisme n'est pas toujours le produit de la simple cristallisation des roches sédimentaires, ramollies par la chaleur, et influencées par les fluides ou par les gaz déjà mentionnés. Bien souvent les masses schisteuses, par exemple, se sont exfoliées et ont laissé pénétrer, par voie d'injection ou de capillarité, entre leurs feuillets entr'ouverts, d'abondantes proportions des porphyres ou des granits métamorphisants. Ces matières liquéfiées ont donc pu communiquer leurs températures aux parties dans lesquelles elles se sont interposées, de façon que celles-ci, se trouvant amenées à l'état pâteux, cristallisèrent en même temps que le fondant. D'ailleurs, des disso-

lutions complètes ayant été la conséquence de ces sortes de pénétrations, il en est résulté finalement la majeure partie des magmas sur lesquels j'ai insisté dès le début.

Ces divers phénomènes sont trop évidents autour de Lyon pour n'avoir pas fixé depuis longtemps mon attention, et j'ai pu les reproduire artificiellement dans ce qu'ils ont d'essentiel. Les imbibitions de sulfures et de certains oxydes des filons, que l'on remarque si fréquemment jusqu'à une certaine distance des parois, peuvent également être classées parmi les phénomènes du même ordre. Elles sont le résultat de coupellations effectuées à des températures suffisantes, et en cela je suppose, comme toujours, que les théories du géologue devront être basées sur l'ensemble des circonstances naturelles, mais non d'une manière absolue sur les simples expérimentations des laboratoires. Déjà le rapide narré des faits vient d'établir de quelle manière celles-ci ont été devancées par l'étude attentive des gites. L'observation effectuera de même le triage des divers procédés de production artificielle des minéraux qui, depuis quelques années surtout, ont été imaginés ou découverts dans les fonderies par MM. Fleuriau de Bellevue, De Drée, Berthier, Mitscherlich, Gay-Lussac, Becquerel, Aimé, Hausmann, Regnault, De Sénarmont, Fournet, Ebelmen, Daubrée, Pelouze, etc. Dès à présent, par exemple, les procédés de M. Daubrée, ainsi que les fort intéressantes découvertes faites dans les travaux de Plombières par M. Jutier, ont mis parfaitement à jour les réactions par lesquelles ont pu se former les mésotypes trouvées en 1829 par MM. Bouillet et Lecoq, dans les cavités d'un calcaire à friganes, et aussi celles qui remplacent l'écorce des bois altérés contenus dans les tufs voisins. En effet, le calcaire ne montre aucun indice de métamorphisme ; il est tout aussi blond, tout aussi pierreux que le sont d'habitude les calcaires à friganes des autres

gisements. Les résultats produits par une haute pression confirment également mes idées au sujet des quartz guttifères de l'île d'Elbe ; mais déjà ici il faut distinguer ces quartz filoniens, bulleux, hachés, bizarrement conformés, d'avec les quartz bipyramidés contenus dans les porphyres encaissants. Ne se ressemblant en rien, minéralogiquement parlant, on est en droit de conclure que des causes différentes ont présidé aux formations respectives, et c'est ce que j'ai déjà fait. De même aussi j'ai supposé que les roches rudes, poreuses, bulleuses, tendres, souvent très-altérées ou très-altérables qui contiennent les agates, et auxquelles leur aspect a parfois valu le nom de spilites, diffèrent en divers points des mélaphyres non agatifères, décrits précédemment. Chez ceux-ci la dureté, la compacité, la ténacité s'accordent pour démontrer l'influence prépondérante de la chaleur sur celle de l'eau, des bitumes ou autres dissolvants du même ordre.

Au surplus, dans ce qui précède, je n'ai pour ainsi dire avancé autre chose que des énoncés préliminaires. Les détails consignés dans les notices subséquentes feront mieux comprendre de quelle manière divers théorèmes nouveaux, ou donnés pour tels, devront être appliqués, afin d'éviter les exagérations dont d'autres branches de la géologie ont donné des exemples récents et malheureusement trop éclatants.

2°

SUR L'INUTILITÉ ET SUR LES INCONVÉNIENTS DE L'EMPLOI DES MOTS TRAPP ET ROCHES TRAPPÉENNES.

Dans la note précédente, au sujet des mélaphyres, j'ai avancé entre autres: que les dénominations de trapp ou de roches trappéennes sont trop vagues pour devoir être conservées dans la science.

Cet énoncé n'a pas été accepté par M. Delesse. Il fait remarquer que le mot est sans doute peu heureusement choisi puisqu'il ne rappelle qu'une simple propriété accessoire, celle que possède la roche de se diviser en escaliers, et que le plus souvent même elle ne présente pas du tout cette structure. Cependant ce mot trapp est très-répandu dans le langage géologique en France, en Allemagne et surtout en Angleterre. Il est d'un emploi très-commode. Il sert à désigner des roches très-nombreuses, dont les caractères sont confus et ne peuvent pas être facilement précisés.

M. Delesse croit d'ailleurs que les trapps sont susceptibles d'être définis. Ce sont des roches hydratées et peu cristallines, qui ont pour base un feldspath du 6e système. Quand elles deviennent cristallines, on les voit prendre peu à peu la structure porphyrique, par l'apparition de cristaux de feldspath, et même par la formation de péridot, d'augite, d'hypersthène, de diallage, d'hornblende et de mica. Alors il est facile de les définir avec plus de précision. Aussi les nomme-t-on basalte, dolérite, mélaphyre, hypérite, euphotide, diorite, kersantite.

Les roches trappéennes constituent donc une classe très-importante, et le mot trapp doit être spécialement réservé pour celles d'entre elles qui, à cause de leur structure cristalline confuse, ne peuvent pas être nommées autrement. (*Bull. géol.*, tome 15, pag. 293.)

Ces raisons de M. Delesse n'étant, en aucune façon, de nature à me satisfaire, je me vois, avec le plus grand regret, obligé d'entamer une discussion avec cet honorable collègue, dont nul autre n'estime plus que moi les nombreux travaux chimiques au sujet des roches. Cependant la géologie devant également intervenir dans ces questions, je vais essayer de justifier mes propositions.

J'ai jugé à propos de demander la suppression du mot trapp, par la raison qu'il n'a pour ainsi dire aucune signification. S'il est très-employé, surtout en Angleterre, cela m'a paru tenir principalement à ce que MM. les géologues anglais, particulièrement absorbés par leurs admirables travaux stratigraphiques sur les terrains de transition, carbonifères, jurassiques, etc., ont un peu trop négligé les roches éruptives et métamorphiques, depuis les brillants débuts de Hutton, Hall et Mac-Culloch. Ils ne doivent donc pas être pris en cela pour modèles.

Que nous apprennent, par exemple, les Anglo-Saxons, quand ils disent qu'à Bleadon-Hill, qu'à Dundalk, le trapp a traversé le calcaire carbonifère; que le trapp a converti en coke la houille de Newcastle.

Qu'y a-t-il aussi de plus pénible pour un mineur que d'entendre dire, par les Anglo-Américains, que les culots de cuivre et d'argent natifs du lac Supérieur, sont englobés dans des trapps.

Evidemment je devais chercher ailleurs plus de précision, et croyant la trouver chez M. Delesse, je vois qu'il déclare que ce mot sert à désigner des roches très-différentes. Elles

sont indiquées comme étant des masses hydratées, peu cristallines et dont plusieurs montrent des rapports très-intimes avec les laves qui leur sont associées. Leur base est un feldspath du 6e système, c'est-à-dire l'anorthite, le labrador, l'andésite, l'oligoklase, la vosgite. Sous cette même définition, il réunit les basaltes, les dolérites, les mélaphyres, les hypérites, les euphotides, les diorites, les kersantites, auxquels il ajoute, au besoin, les lerzolithes et les serpentines.

Observons maintenant que ce groupement présente certaines complications de détail d'un effet assez fâcheux. Les analyses de M. Delesse aboutissent, par exemple, à donner pour le mélaphyre-type de Belfahy, un feldspath d'une formule fort peu simple, mais de laquelle il n'en conclut pas moins que ce minéral est un labrador. Ailleurs, un mélaphyre pris entre Colmann et Botzen lui offre un labrador différent du précédent. Outre cela, M. Delesse annonce que dans les feldspaths appartenant à une même roche, les variations de composition paraissent dépendre de l'influence exercée sur eux, soit au moment de leur formation, soit postérieurement à leur formation, par les roches voisines, ou par les roches encaissantes.

Quant à moi, la vue de la multitude des résultats fournis par les feldspaths, résultats que les hommes des laboratoires voudraient encadrer dans leurs formules, me porte à me demander sérieusement si en cela il n'y aurait pas au contraire quelque chose d'analogue à ce qui arrive d'une façon moins compliquée, entre les carbonates de chaux, de manganèse, de magnésie et de fer, lesquels se substituent les uns aux autres, en donnant lieu à toutes les combinaisons imaginables, tant chimiques que cristallométriques. Espérons que le jour luira bientôt où les savants analystes de la capitale reconnaîtront que la puissance de la nature n'est pas limitée par leurs règles, et qu'elle sait fort bien en rompre la

monotonie, pour semer partout cette infinie variété qui répand tant de charmes autour de nous.

Des remarques d'un ordre différent pourraient être faites au sujet du rôle de l'eau comprimée avec laquelle les chimistes, partisans des doctrines de M. Schéerer, confondent trop facilement les bitumes ou autres corps hydro-carburés, la brewstoline, la cryptoline, dont la présence a cependant été signalée par MM. Knox, Braconnot et surtout par M. Brewster qui s'est livré, à leur sujet, à une très-intéressante suite d'observations microscopiques.

Cependant je laisse de côté ces menus détails chimiques pour faire observer que la valeur attachée à la classe des roches trappéennes s'amoindrit singulièrement quand on s'attache au point de vue géologique. A cet égard, on comprendra de suite l'état d'hésitation dans lequel doivent se trouver les pétralogistes et les géologues, réduits à étendre leurs conjectures du basalte moderne au mélaphyre, roches généralement très-anciennes. Les unes sont d'ailleurs métamorphiques, les autres étant souvent éruptives.

Si même l'on ne veut concentrer son attention que sur les seules masses éruptives, on constate que tout tend actuellement à un groupement dont le résultat sera profondément discordant, par rapport à celui qui a été admis d'après les anciennes habitudes trappéennes. En effet, dans de précédentes occasions, me basant sur mes propres observations aussi bien que sur celles de M. Elie de Beaumont et autres géologues, j'ai donné à entendre que ma première classification des roches plutoniques, d'après leur richesse en silice (Jahrbuch 1827), subit d'importantes modifications. Plus j'avance dans l'étude de ces masses, plus aussi je m'assure qu'il est nécessaire d'admettre parmi elles de nombreuses récurrences très-siliceuses, correspondantes à différentes époques géologiques. Ainsi, on connaît un granit ancien, passant de l'état homo-

gène à l'état porphyroïde et aboutissant, par une suite de dégradations, aux états pegmatitiques, granulitiques et leptynitiques.

On peut en outre constater l'existence de granits assez modernes pour avoir affecté les terrains houillers. Etant aussi bien développés que les précédents sur certains points, ils passent ailleurs à des porphyres quarzifères, qui eux-mêmes aboutissent à des minettes d'un caractère quelquefois éminemment trappéen.

D'autres granits ne sont que des modifications de la syénite, roche assujettie à perdre son amphibole, mais qui ne doit pas pour cela être confondue avec les granits précédents, ainsi que l'ont fait quelques géologues. Mais ces syénites ont pour satellites des diorites et des amphibolites éruptifs, ou bien autrement dit, des trapps.

Certaines protogines, très-granitiques, qui ont bouleversé les calcaires jurassiques, ont également un cortége plus ou moins confus et trappéen.

Il est encore des granits et des porphyres quarzifères, qui sont postérieurs aux éruptions serpentineuses auxquelles se lient les euphotides, masses encore réunies aux trapps.

On voit de même des granits à hypersthène, très-récents et passant aux hypérites ordinaires, pareillement confondues sous la rubrique des trapps.

Dans cette hiérarchie, les trachytes bien développés sont à considérer comme étant des granits de la période volcanique. Mais les trachytes tendent souvent aux basaltes, par l'intermédiaire des dolérites, et celles-ci rentrent encore dans le capharnaüm trappéen.

Cependant ce n'est pas tout, car suivant M. Delesse, le trapp proprement dit, tournant au basalte, la composition élémentaire de ces deux roches peut être absolument la même, et leurs différences tiennent surtout aux conditions

de leur éruption..... Ainsi le trapp forme des filons, des dykes, et surtout des nappes extrêmement étendues..... Ses filons ont quelquefois une structure bréchiforme..... Le trapp est souvent prismatique..... Sa structure est fréquemment celluleuse et ses cavités sont généralement remplies par les minéraux habituels des amygdoloïdes..... Bien qu'il se relie au basalte de la manière la plus intime, M. Delesse pense qu'il en différait par une température moins élevée..... Il regarde comme probable que le trapp formait au moment de son éruption une sorte de mortier ou de pâte boueuse..... Les filons de trapp peuvent très-bien être plus ou moins argileux; il en est même qui ont tous les caractères de véritables argiles. On a toujours admis dans ce cas qu'ils avaient été décomposés et changés en une espèce de kaolin; cependant il lui paraît que le trapp a pu conserver aussi l'état de pâte boueuse. (*Bull. géol.* t. 15, p. 765.)

En dernière analyse, l'abus d'un mot barbare amène M. Delesse à établir les réunions les plus étranges, et à poser des disjonctions, que certainement bien peu de géologues voudront accepter. La conséquence naturelle de ces aperçus est donc l'impossibilité de comprendre ce que la science peut gagner par la conservation du mot en litige. A l'époque actuelle surtout, où l'on connaît des gites métallifères inclus dans les mélaphyres proprement dits, tandis que d'autres touchent de près aux vrais basaltes volcaniques, comme par exemple dans la Sierra de Carthagène et en Toscane, de pareilles indécisions ne sont évidemment plus tolérables. En tout cas, l'influence que des classifications moins élastiques sont appelées à exercer sur la théorie des filons, étant facile à saisir, nous devons espérer que, M. Delesse aidant, nous verrons disparaître de la nomenclature, les *toadstones*, les *trapps*, de même que les *whinstones*, ainsi que d'autres dénominations adoptées dans l'enfance de

la géologie, et qu'une anglomanie invétérée pourrait seule s'obstiner à conserver.

Remarquons d'ailleurs que la valeur attribuée à l'ensemble trappéen est également applicable à d'autres masses rocheuses. Les calcaires, par exemple, constituent certainement un groupe très-essentiel. Cependant, que dirait-on d'un géologue qui viendrait annoncer que les sommités du M^t^ Cenidre aux environs de Lyon, de Cabrières près de Neffiez, du M^t^ du Chat sur le lac du Bourget, etc., etc., sont calcaires. Evidemment, on l'inviterait à dire au moins s'il s'agit de calcaires siluriens, dévoniens, carbonifères, triasiques, jurassiques, crétacés ou tertiaires. Poussant même les exigences au-delà, les stratigraphes seraient en droit de réclamer de l'observateur quelques explications au sujet des étages auxquels appartiennent les calcaires des cimes en question. Eh bien! par la même raison, le plutoniste doit être mis en demeure d'énoncer s'il entend parler d'un trapp-basalte, d'un trapp-dolérite, d'un trapp-mélaphyre, d'un trapp-hypérite, d'un trapp-euphotide, d'un trapp-diorite, ou d'un trapp-kersantite. Mais à quoi bon ici la superfétation de la syllabe trapp. N'étant d'aucune importance, l'économie du temps motive sa suppression immédiate, de même qu'en mathématiques on retranche le facteur inutile d'une formule algébrique.

Quant aux difficultés inhérentes à la détermination des roches en question, difficultés qui proviennent de la confuse cristallisation qu'elles présentent assez souvent, on peut répondre que les obstacles ne sont pas des motifs à faire valoir auprès des géologues. De Saussure n'a-t-il pas déclaré que l'étude de la géologie n'est point faite pour des paresseux! Nous devons donc savoir supporter les fatigues attachées à notre science, sinon nous mériterons d'être exclus du rang de ses partisans. Pour ma part, il m'a rarement fallu rester dans le vague toutes les fois qu'un mobile quelconque m'a

porté à connaître exactement la masse ambiguë placée sous mes yeux. Cassant des blocs, portant mes recherches sur le centre ou vers les limites de l'ensemble, poussant quelquefois mes investigations à distance, afin de rencontrer des produits assimilables, j'ai d'ordinaire bientôt vu, comme l'a fort bien dit M. Delesse, « ces masses prendre peu à peu la structure « porphyrique par l'apparition de cristaux de feldspath, et » même par la formation de péridot, d'augite, d'hypersthène, » de diallage, de hornblende et de mica. » Après tout, en cas de non réussite, je ne me suis nullement senti honteux quand j'ai été forcé de faire l'aveu de mon impuissance devant certains mystères de la nature. Je les laisse parmi les *incertæ sedis*, attendant la rencontre de parties convenablement cristallisées, de même que les botanistes guettent le développement des pistils et des étamines pour classer leurs plantes nouvelles. De cette façon, l'on se garde de donner de l'importance à un nom qui n'en a aucune; personne n'est induit en erreur; l'on a l'avantage d'appeler l'attention sur les circonstances obscures, et c'est dans ce sens que j'ai traité la question des spilites du Drac, dont il sera question plus loin.

3°

DÉTAILS HISTORIQUES AU SUJET DES MÉLAPHYRES.

Indépendamment de ses objections contre mes énoncés au sujet des trapps, M. Delesse a aussi attaqué mes indications relatives aux mélaphyres. Admettant tout d'abord qu'il y a quelque malentendu dans la définition, il juge à propos d'indiquer la suivante, qui est à peu près celle que M. Naumann a adoptée. (*Bull. géolog.*, 2e série, tome 15, pag. 293.)

Le mélaphyre est une roche qui est à base de feldspath du 6e système et qui contient de l'augite. Ces deux minéraux sont disséminés dans une pâte feldspathique, renfermant encore souvent du fer oxydulé et des carbonates. Le feldspath est hydraté, et c'est ordinairement du labrador. Sa couleur est extrêmement variable; c'est seulement par exception qu'il passe au noir. Bien que la structure porphyrique y soit fréquente, elle peut aussi disparaître.

Si actuellement, l'on étudie le mélaphyre sous le rapport de son gisement, on trouve qu'il est tantôt en filons, tantôt en amas ou en couches. On ne saurait douter qu'il forme des filons bien caractérisés quand on visite la Thuringe, le Palatinat, les bords de la Sarre et différents points de l'Angleterre. D'un autre côté, le mélaphyre se montre aussi en couches, comme le fait remarquer M. Fournet. M. Delesse a eu occasion de signaler lui-même son passage à une roche sédimentaire bien caractérisée. En effet, à Ternuay, dans les Vosges, on voit un beau mélaphyre, bien porphyrique, qui passe à un schiste de transition. Ces anomalies se retrouvent d'ailleurs dans la série des roches éruptives. La

serpentine, la diorite, le granit lui-même sont souvent stratifiés. C'est dans le métamorphisme qu'il faut chercher l'explication de cette anomalie.

Cette citation fait ressortir plusieurs idées capitales de M. Delesse, au sujet desquelles il s'agit de s'entendre. Ainsi il admet que le mélaphyre forme des filons bien caractérisés dans le Palatinat et dans la Sarre, ce qui me paraît ne pas être. Il aurait pu ajouter, selon ses définitions, qu'il forme aussi des filons dans le Tyrol, et alors nous eussions été d'accord à cette différence près que les mélaphyres tyroliens de M. de Buch sont, selon moi, des basaltes et non pas des mélaphyres. Il est vrai que la définition chimique de M. Delesse, étant très-élastique, il peut faire rentrer dans son cadre des roches très-disparates, géologiquement parlant.

Quant à ce qu'il dit au sujet des roches éruptives qui, prenant souvent une apparence stratifiée de manière à devenir anomales, exigent l'intervention du métamorphisme pour être expliquées, je ne crois pas avoir besoin de cet avis. En effet, mes énoncés sur la feldspathisation, sur l'endomorphisme, sur l'exomorphisme, et en général sur les divers effets métamorphiques, bien antérieurs à ceux de mon savant adversaire, me mettent parfaitement à l'abri de tout soupçon d'ignorance à cet égard.

Je reviendrai d'ailleurs successivement sur ces diverses parties. Dans la notice actuelle il s'agit spécialement du malentendu relativement à la définition du mélaphyre admis par M. Delesse. Il lui est impossible, dit-il, d'expliquer autrement plusieurs des résultats dont j'ai fait l'énoncé.

Eh bien, c'est précisément contre l'idée de cette confusion que je m'élève, et, pour entamer la discussion d'une manière rationnelle, il importe de remonter aux sources. Dans ce but, il me faut établir tout d'abord une distinction entre les indications pétralogiques de M. Brongniard, de M. Buch, et celles de

M. Delesse. J'exposerai ensuite quelques détails relatifs à mes propres travaux, à ceux de divers autres géologues. Enfin, de cet ensemble, je tirerai diverses conclusions, de façon que ma notice actuelle va se trouver naturellement divisée en plusieurs chapitres.

a. *Aperçus historiques sur les travaux de MM. Brongniard, de Buch et Delesse.*

Dès l'année 1816, dans le *Dictionn. des Sciences naturelles* de Levrault, M. Brongniard préludait à ses classifications des roches. Il donnait alors les définitions des basaltes, qu'il dépeint suivant l'ordinaire comme étant des roches noires, grenues, presque compactes, à cassure matte, très-tenaces, magnétiques et quelquefois magnéti-polaires, contenant des pyroxènes, des péridots, des feldspaths, et du fer titané. Enfin il les range parmi les produits volcaniques.

Parmi leurs variétés, il trouve des passages à l'état porphyritique.

En 1819, l'ordre alphabétique du dictionnaire amène l'illustre géologue à traiter des dolérites. Les caractères qu'il leur assigne sont les suivants :

Roches noires, piquetées de blanc sale, et différentes du diabase qui tire sur le verdâtre; elles sont essentiellement composées de pyroxène et de feldspath, tous deux bien reconnaissables, habituellement très-serrés, et même mêlés les uns aux autres.

Les accessoires sont encore le fer titané et le péridot; quelquefois le mica et l'amphigène.

Cette roche, étant imparfaitement cristallisée, passe au basalte pyroxénique et au basalte feldspathique. C'est même ce passage de la dolérite au basalte qui, saisi avec perspicacité, a mis M. Cordier sur la voie de découvrir que le basalte n'est

qu'une dolérite pyroxénique à parties indiscernables à l'œil nu, visibles quelquefois à la loupe; mais séparables par les moyens ingénieux qu'il a mis en usage.

Parmi les variétés cristallines, on distingue les suivantes:

Dolérite granitoïde.

Dolérite porphyroïde.

Dolérite subvitreuse.

L'espèce appartient aux terrains pyrogènes; c'est une *roche volcanique dans l'acception la plus claire de ce terme.* Elle est une des plus nouvelles, puisqu'elle se trouve presque toujours vers la surface des plateaux recouvrant le basalte et pénétrant dans ses fissures.

Continuant ses déterminations, M. Brongniard arrive, en 1823, au mélaphyre, qui n'est autre chose que le *trapp-porphyr* des allemands. C'est, ajoute-t-il, la même roche que l'on désigne encore sous le nom de *porphyre noir.* Elle a une texture compacte à parties fines très-serrées. Très-dure et susceptible de recevoir un poli égal et brillant. Pâte le plus souvent translucide. Cassure droite ou imparfaitement conchoïde, peu écailleuse, le plus souvent unie, quelquefois raboteuse. Assez facile à casser.

La roche est composée, ayant pour base une pâte noire, dure, d'amphibole pétrosiliceux qui enveloppe des cristaux de feldspath blancs-grisâtres, rougeâtres, quelquefois verdâtres. Ses éléments accessoires sont l'amphibole, le mica et le quartz en petite quantité.

Fusible en émail noir ou grisâtre. Couleur noire. *Mais elle passe par des nuances rougeâtres, au porphyre; par la finesse de ses parties, à l'eurite; par l'opacité et la grosseur de ses parties, au basalte.*

Ses variétés sont:

Mélaphyre demi-deuil.

Mélaphyre sanguin.

Mélaphyre taches vertes, ou porphyre noir antique.

Le savant professeur considère cette roche comme étant *surtout subordonnée au porphyre quarzifère et se trouvant souvent avec les porphyres verts.*

Parmi ses gisements, il indique ceux de la Suède, des Vosges, de Tarare et des sources de l'Yonne.

On le voit, de ces descriptions qui ne pèchent en aucune façon du côté de la précision pratique, résultent l'existence de deux roches, l'une ancienne, se rapprochant des porphyres; l'autre moderne, liée aux basaltes, et dont le faciès est très-différent. Elles ne devraient donc pas avoir été confondues, ni minéralogiquement, ni géologiquement. Cependant, ainsi que je vais l'expliquer, ce désastre est survenu à la suite des travaux de M. de Buch.

A l'égard de ceux-ci, je mentionne d'abord une notice lue à l'académie de Berlin, le 25 mars 1813. Il s'agissait des caractères du *trapp-porphyr* que le grand géologue considérait comme étant une roche récente, passant aux basaltes, appartenant aux volcans éteints et aux volcans brûlants, et à laquelle il réunit les phonolites, les perlites et les obsidiennes. On la rencontre au M[t] Dore en Auvergne, ainsi qu'au Drachenfels sur les bords du Rhin. Elle contient en outre une grande partie des filons de la Hongrie. Au surplus, il a été avancé depuis que cette roche n'est autre chose que le trachyte de Haüy, et si elle est indiquée ici, c'est plutôt pour mettre en relief une nouvelle exagération de l'abus du mot *trapp*, que pour donner un appui quelconque à cette assertion.

En 1823 (*Ann. de chimie et physique*, p. 261 et 396), dans des lettres adressées à M. de Humboldt, M. de Buch a traité du porphyre pyroxénique, roche qui traverse le porphyre rouge quarzifère aussi bien que les terrains secondaires, et à laquelle il attribue la dolomisation des calcaires. Sous ce nom générique, il réunit toutes les masses noires de la vallée de Fassa, savoir: les amygdaloïdes, les tufs et même les vrais basaltes;

il y a vu de véritables scories au Seisser-Alp. Cependant, il admet que son porphyre pyroxénique mériterait d'être séparé comme une formation intermédiaire et sous une dénomination convenable, d'un côté des basaltes proprement dits, de l'autre des porphyres rouges quarzifères, qu'il distingue d'ailleurs fort bien d'avec la roche en question.

En 1827 (*Ann. des Sciences naturelles*), notre géologue revient sur le même sujet à l'occasion de ses études sur la contrée de Lugano, rappelant d'abord qu'en 1784, Lamanon classait les roches des bords du lac parmi les laves, appréciation qu'il modifia depuis en les rangeant avec les trapps. M. Lardy les ayant à son tour assimilées aux porphyres augitiques, M. de Buch, séduit par cette indication, et procédant au rebours de Lamanon, jugea à propos de les réunir à celles de Fassa. Néanmoins, il avoue que l'on peut constater ici qu'elles ne sont pas des basaltes; il y reconnaît même la présence de l'épidote. Entrant d'ailleurs dans divers détails au sujet des intercalations de ce porphyre augitique et du porphyre rouge quarzifère, il ajoute à l'ensemble de ses considérations, de nouvelles indications relatives à la dolomisation.

Enfin, en 1829 *(Ann. des Sc. natur.)*, embrassant la géologie de l'ensemble du terrain compris entre Lugano et Orta, M. de Buch déclare de nouveau qu'il importe de ne pas assimiler les porphyres pyroxéniques avec les laves, tout en persistant à les regarder comme éruptifs. Toutefois, chose plus essentielle encore au point de vue du moment, c'est alors que dans une heure malheureuse, se laissant entraîner à une fausse interprétation du mot mélaphyre, proposé par M. Brongniard, il a fait naître une des plus déplorables erreurs scientifiques.

Réduit à défendre ma part, il me faut actuellement rappeler les travaux de M. Delesse.

Ce savant ingénieur s'est surtout occupé des roches au

point de vue de leur composition chimique, et vraiment l'on ne sait ce qu'il faut plus admirer de sa persévérance à toute épreuve, ou de la délicatesse de ses opérations.

Cependant, en procédant ainsi, il a dû principalement, au début de ses études, accepter souvent les données d'autrui, et de là le motif de quelques surprises parmi lesquelles je range en particulier celle qui concerne les basaltes et les mélaphyres. A cet égard, je puiserai mes données dans un travail capital, publié en 1847 (*Ann. de la Soc. d'émulation du Doubs*), sur la constitution minéralogique et chimique des roches des Vosges.

Ayant alors des idées fort différentes de celles qu'il admet aujourd'hui, il avançait, au milieu de très-intéressantes généralités géologiques, que la dénomination de trapp est en quelque sorte négative, et qu'on doit plutôt la considérer comme un aveu de l'ignorance où l'on se trouve, relativement à la nature de la roche, que comme une véritable qualification.

Partant ensuite de la nécessité d'étudier des types choisis au milieu de la variabilité générale, il prit pour sujet d'analyse le porphyre de Belfahy, que l'on a désigné tantôt sous le nom d'ophite, tantôt sous celui de mélaphyre. Il le dépeint comme étant une masse très-bien cristallisée, dont on retrouve d'ailleurs les analogues au Puix, à Giromagny, à Horben et à Bitschwiller.

Le feldspath qui caractérise ces roches est le labrador dont j'ai déjà parlé dans la note précédente.

Elles contiennent en outre des parties silicatées, vertes, qu'il rapproche ou tend à rapprocher de l'amphibole?

Un fragment de mélaphyre de Belfahy, traité par l'acide muriatique, se décolore presque complètement en laissant inattaqués les cristaux d'augite qui se distinguent très-bien de la pâte par leur couleur noire. Cet effet n'aurait pas lieu,

si cette pâte devait sa couleur verte à un mélange intime d'amphibole ou d'augite (*Bull. géol.*, tom. 6, p. 655.)

Les mêmes roches contiennent des chlorites, du quartz, et de plus, des épidotes qui y sont disséminées en filets ou même quelquefois cristallisées.

Les caractères des masses vosgiennes sont d'ailleurs variables, car leurs couleurs passent du vert au rouge violacé. Elles contiennent des parties bréchoïdes et elles offrent des passages aux spilites contenant des amygdales calcaires. Enfin, ces transitions l'amènent à comparer ces mélaphyres avec le porphyre vert antique, où il retrouve encore du labrador.

Partant de ces résultats, M. Delesse établit ses rapprochements avec les roches du Tyrol, qu'il n'a malheureusement pu voir que dans les collections. Néanmoins, il arrive à reconnaître, choses très-vraies, que les mélaphyres tyroliens sont généralement plus celluleux et moins denses que ceux des Vosges; qu'ils sont plus pyroxéniques; que leur composition minéralogique est plus complexe; qu'ils contiennent une quantité d'eau moitié moindre que celle du porphyre vosgien; que les pyroxènes sont très-abondants dans ceux de la vallée de Fassa, si bien qu'en vertu de toutes ces discordances, il n'a rencontré aucun échantillon qu'il pût regarder comme étant identique au porphyre-type de Belfahy.

A la lecture de ces lignes, on s'imagine que M. Delesse va accepter les distinctions de M. Brongniard, d'autant plus volontiers que M. de Buch a établi que l'un des caractères de son porphyre de Fassa est de ne pas contenir de quartz, tandis que cet élément est assez commun dans le groupe vosgien. On se persuade d'avance qu'il rangera Fassa parmi les dolérites, Belfahy restant au rang des mélaphyres proprement dits.

Loin de là, subjugué par l'ascendant de M. de Buch, ou

entravé par l'insuffisance des collections, il se trouve entraîné à le suivre dans ses errements au sujet des roches de Lugano, de Ghirla, de Grantola, de Cunardo, bien que l'analyse, ou l'aspect d'un échantillon pris entre Colmann et Botzen (étendue dépourvue de dolérites), dans lequel il retrouve encore un labrador, eût dû le retenir sur cette pente glissante.

Lancé ainsi dans la voie des rapprochements, il passe du Tyrol, des Vosges, au Palatinat, où il trouve, avec M. Jacquot, les roches dites éruptives d'Oberstein, et, arrivant de là à d'autres contrées, il confond, toujours à la suite de M. de Buch, ce que je tends à séparer. Toutefois, à la décharge de M. Delesse, on voudra bien considérer que mes observations de 1845, alors contestées, ne pouvaient pas encore prévaloir chez lui sur l'assentiment des géologues qui, d'un commun accord, consentaient à subir le joug des mêmes doctrines.

b. *Détails historiques au sujet de mes recherches sur les mélaphyres et les basaltes.*

En abordant l'exposé de mes propres études, je dois faire remarquer qu'elles ont été rendues excessivement lentes et pénibles par suite de certaines conditions de ma position, aussi bien que par les temps d'arrêt auxquels m'assujettissaient les propositions de mes devanciers. Et je le dis à dessein, afin que l'on ne se méprenne pas sur la cause de mes hésitations au sujet des mélaphyres proprement dits, que j'ai toujours la prétention de ne pas confondre avec les roches volcaniques.

Cependant, à l'égard de ces dernières, j'ai été plus heureux. Un séjour de six années (1827-33) en Auvergne, me donna naturellement le loisir d'en apprécier les caractères. D'ailleurs des savants du premier ordre me sont parfois venus en aide, et, parmi ceux-ci, il me faut citer M. Mitscherlich

que j'eus le bonheur d'accompagner non seulement autour de Pont-Gibaud, mais encore dans le Mont-Dore. Il me fit distinguer en particulier, en 1832, les laves grises labradoriques des coulées du volcan de Côme, etc., et j'eus soin de consigner ses indications dans les *Ann. scient. de l'Auvergne,* (juin 1832). En cela donc, je n'étais pas en arrière des plus éminents minéralogistes de la capitale. M. Dufrénoy me demanda diverses explications à ce sujet, et M. Elie de Beaumont, de son côté, déclare que c'est en étudiant les laves de l'Etna, en 1834, avec M. de Buch, qu'il a pu se familiariser avec le labrador (*Exp. de la carte géol.*, p. 366). Il résulte encore de quelques détails consignés dans ma notice sur le Mont-Dore (*Ann. des Mines*, 1834, tom. 5), que la dolérite des plateaux de la Banne d'Ordenche, ainsi que de la Croix-Morand, avait passée sous mes yeux, et cela suffit pour la partie de la pétralogie dont il s'agit en ce moment.

D'un autre côté, pendant la même période, je pus observer les empâtements des débris de gneuss dans les granits, et j'appris à apprécier les effets des infiltrations granitiques dans les micaschistes. On trouvera des traces de ces aperçus dans mon travail intitulé *Etudes sur les gites métallifères* (1834), et aussi parmi les lectures faites au congrès de Clermont (25 août 1833). En effet, M. Peghoux, après être entré dans divers détails au sujet des injections successives des granits et des modifications qu'elles provoquèrent, s'est empressé de reconnaître les avantages qu'il avait retiré de mes communications.

Sans doute ces phénomènes d'imbibition plus ou moins intime, n'avaient jusque là aucun caractère de généralité; mais ils constituaient pour moi des rudiments qui ne devaient pas tarder à se développer. En effet, je fus casé en 1834 à Lyon, dont les environs possèdent un champ métamorphique varié et fécond. Outre les ressources que la station m'of-

frait pour continuer mes recherches sur les granits et les micaschistes, elle me mit particulièrement à même de régulariser et d'étendre rapidement mes précédents aperçus au sujet de la dissémination feldspathique dans diverses autres roches schisteuses. En cela je fus surtout favorisé par la rencontre incessante des remarquables effets qui étaient résultés de l'action des syénites et des porphyres sur les schistes argileux des terrains siluriens et carbonifères. En même temps je découvrais d'autres modifications exercées sur les grès des mêmes formations.

A la suite des découvertes faites sur ce sol, je me décidai à proposer, dans mes cours, une nouvelle classification des roches cristallines, en la basant sur leur âge et sur leur métamorphisme, arrangement qui m'entraînait hors du cadre purement pétralogique, adopté jusque là par la plupart des géologues. M. de Leonhard daigna accueillir cet imparfait essai qui lui fut présenté par mon ami M. Lortet, dans une lettre datée du 21 Déc. 1837, laquelle fut insérée dans le *Jahrbuch*, en 1838.

D'ailleurs, je m'étais hasardé à soumettre au jugement de l'Institut (15 février 1837) la première de mes notices au sujet des phénomènes métamorphiques. Ce travail, intitulé : *Mémoire sur les filons métallifères et sur les terrains des environs de l'Arbresle*, faisait entre autres ressortir les deux systèmes de filons du pays, savoir : ceux de cuivre, orientés NE-SO, et ceux de plomb ou quarzo-barytiques, bien distincts des précédents par leur allure NO-SE. J'entrais, en outre, dans des détails sur l'ordre d'apparition des groupes de nos roches siliceuses, en le mettant en rapport avec leur richesse en silice. La part des soulèvements fut également énoncée. Enfin, abordant la question du métamorphisme des roches sédimentaires, j'indiquais divers genres de transformation par calcination, par ramollissement, par soudure ou brasure,

par cristallisation, et finalement par pénétration et cémentation. Les résultats de ces actions sur les schistes argileux en particulier, ont été la production de diverses masses micacées, chloriteuses, amphiboliques, contenant des idocrases, des épidotes, et composant l'ensemble des schistes verts ou autrement dit des *cornes vertes* de nos mineurs. Naturellement la métallisation des parois des filons de Sain-Bel, de Chessy, ainsi que la feldspathisation des roches environnantes (cornes rouges) étaient rangée parmi les faits essentiels de mes recherches.

Diverses expériences, fort élémentaires, démontrèrent que la hardiesse de mes énoncés n'était au fond que la simplicité à laquelle il faut toujours aboutir en géologie. En effet, les roches en général sont poreuses et par conséquent perméables aux corps fondus; les schistes, étant spécialement exfoliables dans certaines conditions, se prêtent avec plus d'efficacité encore à ces pénétrations. Enfin, des collections venant à l'appui de mes propositions furent adressées à l'Ecole des Mines, ainsi qu'à M. Bronn de Heidelberg, qui s'est empressé d'entrer dans divers détails à ce sujet, dans son *Histoire de la Nature* (tome 1, 1841).

Ma notice, renvoyée à une commission composée de MM. Elie de Beaumont, Becquerel et Brongniard, fut l'objet d'un rapport rédigé par le dernier de ces savants. Et pour introduire ici toute l'authenticité désirable, il me faut relater textuellement ses énoncés relatifs à la question du métamorphisme, qu'il aborde en rappelant les travaux de Watt, de Mac-Culloch et de M. Virlet, afin d'arriver à établir ma part de la manière suivante:

« Les faits qui ont conduit à admettre ces singulières » transformations, et les hypothèses qu'on a créées pour les » expliquer, sont généralement beaucoup plus vagues que » la théorie que M. Fournet a déduite de ses observations.

» Les idées de la plupart des physiciens et des géologues » qui l'ont précédé, à l'exception peut-être de Hall et de » Mac-Culloch, partent d'un tout autre point de vue et ne » s'appuient pas sur des faits de la valeur de ceux que » M. Fournet a fait connaître. Les conséquences auxquelles » arrive M. Fournet, les théories qu'il en déduit nous ont » donc semblé fondées sur des observations plus nombreu- » ses, plus spéciales et plus précises que celles de ses pré- » décesseurs. Il y a par exemple, dans le travail dont nous » rendons compte, une suite d'observations des plus détail- » lées, faites sur vingt-six sortes de roches traversées par » la grande galerie d'écoulement des mines de Sain-Bel. Elles » prouvent dans M. Fournet une persévérance, etc., etc.... »

On excusera cette citation en faveur de circonstances où je me trouve. Devant l'attaque il s'agit d'user de ses armes pour la défense; dénaturé, falsifié par certains historiens, je dois opposer de puissantes barrières contre les dégradations de ces interprétateurs scientifiques. Il me faut en outre appeler l'attention sur l'inconséquence de certaines prétentions, sur lesquelles j'aurai à revenir en d'autres occasions, et, après tout, on va voir que j'ai été moins indulgent à mon égard que mon juge, dont les bienveillantes paroles se traduisirent chez moi en un ordre formel de compléter ma tâche.

Parmi les imperfections de mon travail, on pourra remarquer une certaine *arkose* mentionnée dans le *Jahrbuch* avec un point d'interrogation. Sous cette dénomination douteuse, je rangeais les grès carbonifères, au nombre desquels il en est qui, conservant encore à divers degrés leur texture originaire, quoique déjà atteints par les rudiments de la cristallisation feldspathique, devaient nécessairement recevoir un nom. Pour le moment, je trouvai à propos de me servir d'une expression passablement élastique comme l'on sait,

et cependant je reconnaissais tout ce qu'il y avait de vicieux dans mon choix, puisque d'une part il introduisait dans la nomenclature quelque chose d'analogue au vague trappéen, et que d'autre part ces mêmes grès, aussi bien que les schistes, aboutissent par une suite de métamorphismes parfaitement continus à ce que l'on appelait déjà des mélaphyres.

J'aurais donc pu recourir à cette dernière dénomination en la tempérant plus ou moins; mais en cela, et malgré les caractères si bien établis par M. Brongniard, j'étais contenu par l'autorité des autres géologues. Je voyais entre autres MM. Voltz et Thirria, en 1828 et 1833, désigner ces roches noires feldspathiques comme étant éruptives dans les Vosges et dans la Haute-Saône. Plus tard encore, en 1841, M. Elie de Beaumont *(Exp. de la carte géol.)* admettait le même principe, si bien que, craignant quelque ambiguité, je jugeai à propos d'attendre une occasion qui me mît à même de trancher définitivement la question. Elle se présenta en 1845, quand il me fallut étudier la dolomisation autour de Lugano et dans le Tyrol méridional. *(Bull. géol.)*

Arrivé dans la vallée de Fassa, à Trente, et sur le M^te^ Baldo, ma surprise fut vraiment grande au moment où je me vis en présence de basaltes plus ou moins doléritiques, granitoïdes, compactes et même scoriacés, tels que j'avais appris à les connaître en Auvergne. D'ailleurs ces masses traversaient les calcaires jurassiques et les autres roches plus récentes de la contrée. Les environs de Lugano m'offrirent au contraire le gâchis métamorphique des montagnes lyonnaises, avec tous les caractères assignés aux mélaphyres par M. Brongniard. En outre, je pus remarquer que les débris roulés de ces anciennes roches feldspathisées entraient dans la composition des grès rouges triasiques du voisinage, de façon que, réduit à l'impossibilité de confondre l'un des groupes avec l'autre, je dus forcément admettre chez

M. Buch un moment d'oubli. *Et aliquando dormitat Homerus!*

Mes énoncés ne pouvaient évidemment pas passer sans subir quelques objections. Le 5 avril 1847 (*Bull. géol.*), M. de Collegno, mettant en avant le peu de temps consacré à mes recherches, entama une discussion dans laquelle il avoue cependant le progrès qu'avait fait, depuis ses propres études, la question du système triasique alpin. Il déplore en sus le renversement de la grande théorie dolomitique, l'une des conséquences forcées de mes indications. Un autre regret porte sur les calcaires magnésiens de Varèse et sur les masses éruptives du Val Gana, que tous les géologues ont retenues pour telles jusqu'en 1845! Enfin, il désire qu'un nouveau voyage me mette à même de rectifier mes indications.

Ne pouvant rester insensible devant la réclamation si pleine de courtoisie d'un ancien ami, je repris aussitôt le chemin de l'Italie, et, concentrant mon attention sur l'espace occupé par les stations de Lugano, Grantola, Gana, Brinzio, Sacro-Monte, Induno, Gavirate (Sept. 1847), j'y trouvai la confirmation de mes précédentes observations sur les mélaphyres. Elle fut même d'autant plus pleine et plus entière, que le champ se trouvant agrandi, les phénomènes étaient plus variés.

Jusqu'à ce jour je n'ai point parlé de ce second voyage, non plus que de divers autres, parce qu'ils n'ajoutent rien d'essentiellement neuf aux faits antérieurs. Cependant, pour plus de sûreté, à l'endroit de ma théorie des mélaphyres, j'avais précédemment visité les Vosges: car, là aussi, je devais retrouver des types, ces montagnes ayant été l'objet des études successives de MM. Voltz, Thirria et Elie de Beaumont. On trouvera l'exposé de mes résultats dans une notice présentée à la Société géologique le 7 Déc. (*Bull.* 1846). Il suffit de rappeler ici que je fis alors connaître mes idées

au sujet des actions endomorphiques et exomorphiques, actions que M. Cotta désigna depuis sous les noms de métamorphisme éverse et de métamorphisme inverse. Elles ont été jusqu'à présent la dernière expression de mes déductions théoriques, mais non de mes recherches, parce que j'aurai sans doute encore à répondre à d'autres réclamations du genre de celles que vient de susciter ma récente publication sur les mélaphyres.

c. *Rapprochements entre mes observations et celles de divers géologues.*

Pour résumer actuellement les détails précédents, je dirai d'abord que la vallée de Fassa renferme des filons et des nappes basaltiques d'une puissance quelquefois énorme. Ces roches ont traversé et bouleversé les terrains secondaires. Leurs caractères sont ceux des dolérites porphyroïdes ou granulitiques, des basaltes compactes ou bulleux, et des scories à peu près telles qu'on les voit en Auvergne. Ces masses, véritablement volcaniques, sont identiques aux dolérites, aux basaltes du Vicentin et du Véronèse. J'ajoute qu'en cela je ne suis pas seul de mon opinion, car je la vois déjà en partie admise en 1822 par M. Brongniard qui, ayant visité les gites de Vicentin, décrivit les roches injectées dans le *biancone* (craie), en les appelant tantôt des basaltes, tantôt des trapps, mais jamais des mélaphyres, bien qu'il soit l'inventeur de ce nom, et précisément parce que, mieux que tout autre, il en connaissait le véritable sens pétralogique.

Cette opinion était également admise par le célèbre Brocchi qui avait parcouru la vallée de Fassa en 1811. Et pour qu'on ne se méprenne point sur la valeur de ses énoncés, il me faut rappeler ici que dans la relation de son voyage imprimée à Milan, le savant italien saisit l'occasion de faire observer

que la découverte des volcans éteints, dont se glorifient les géologues français en l'attribuant à Guettard et à Desmarets, était déjà faite depuis longtemps dans son pays. En effet, le botaniste Michieli, parcourant la Toscane en 1733, rencontra dans les montagnes de Santa-Fiora et de Radicofani, des ponces, des pouzzolones et des laves poreuses. Il soutenait en même temps que les pépérino sont des produits volcaniques, et tous les détails à ce sujet sont consignés dans l'ouvrage de Targioni. Bien plus, hors de l'Italie, Valerio Cordo, botaniste allemand avait, de son côté, déjà en 1561 (*Annotationes in Dioscoriden*, Zurich), fait mention de ponces analogues à celles de la Sicile, qui se trouvent près de Coblentz. Le même observateur qualifie du titre de volcaniques, les sols de Falkenow, de Culm et d'Egra en Bohème. On voit d'après cela que les idées de Brocchi, au sujet de la volcanicité des roches de Fassa, étaient parfaitement arrêtées! Qu'il me soit donc permis d'exprimer le regret que j'ai éprouvé en voyant les géologues italiens, abandonnant le fruit de leurs découvertes, laisser de côté une voie parfaitement tracée, pour s'attacher à suivre les errements d'une science étrangère.

Au surplus, celui qui se livrera à l'étude des détails contenus dans le mémoire de M. Delesse (1847), sera bientôt aussi convaincu que je le suis, qu'il y a dans Fassa toute autre chose que des mélaphyres, c'est-à-dire que l'on y voit de simples produits volcaniques dont la cristallisation s'est plus ou moins développée par suite de la puissance des masses et aussi par suite de leur encaissement en forme de filons. Ces circonstances, ralentissant le refroidissement, ont contribué, au moins en partie, à prolonger les mouvements moléculaires dont la perfection de l'état cristallin est le résultat.

En second lieu, je déclare que les roches de Lugano et de l'espace compris entre le lac de Lugano et le lac d'Orta, sont

des mélaphyres identiques à ceux des Vosges, du Morvan, du Forez, du Languedoc et du Lyonnais. De plus, ces mélaphyres sont beaucoup plus anciens que les basaltes de Fassa, puisque l'on trouve leurs cailloux roulés dans les grès bigarrés de la contrée. En cela, je suis, jusqu'à un certain point, appuyé par M. Elie de Beaumont, qui n'est nullement disposé à admettre que les mélaphyres vosgiens aient surgi après les dépôts jurassiques. Possédant d'ailleurs le caractère éminemment euritique si bien indiqué par M. Brongniard, il m'est parfaitement impossible de confondre ces matériaux compactes, souvent translucides, avec les masses rugueuses et opaques qui constituent les basaltes.

Je soutiens encore que ces mélaphyres sont les produits d'un métamorphisme plus ou moins avancé, tantôt endomorphique, tantôt exomorphique, provenant principalement de la réaction des syénites et des porphyres quarzifères sur les roches siluriennes, dévoniennes et carbonifères. J'en trouve une première preuve dans la position habituellement superficielle de ces mélaphyres. S'ils ne sont pas placés en forme de lambeaux ou de calottes sur les croupes des roches métamorphisantes, ils leur sont au moins adossés à peu près comme le seraient les restes démantelés d'un grès houiller ou d'un calcaire secondaire quelconque.

Une autre preuve de l'état métamorphique de ces masses se déduit de leur hétérogénéité, de leur caractère souvent bréchoïde, de leur tendance à affecter l'état schisteux, et de leur passage à des grès ou à des schistes. Laissant d'ailleurs de côté mes nombreuses observations à ce sujet, je vais rapporter celles de divers autres observateurs, que l'on ne sera pas en droit de supposer influencés par mes idées.

En 1828, M. Voltz faisait remarquer que le porphyre brun du terrain de transition des Vosges est accompagné de psélites, de mimophyres (*trummer-porphyr*) et de roches qui

paraissent tenir le milieu entre le porphyre et la grauwacke. La pâte de ces dernières roches est presque compacte; on y voit encore des cristaux de feldspath et beaucoup de grains de quartz.... Plusieurs grunsteins paraissent n'être que le porphyre précédent, ayant une teinte verte due à l'amphibole ou à du mica. D'autres ne sont peut-être que des roches arénacées du terrain de transition, dont le grain est tellement fin que leur cassure est presque compacte. Ce grunstein n'a été observé que dans le terrain de transition..... Le porphyre pyroxénique présente pour ainsi dire un passage aux roches fragmentaires à pâte euritique. A Moosch, on trouve quelques entroques dans une roche fragmentaire dont le ciment paraît euritique..... Enfin, outre ces aperçus, M. Voltz fit connaître dans le *Jahrbuch* (1834), la tendance des schistes de Framont à prendre l'état euritique au contact des porphyres.

En 1833, M. Thirria établit, pour la H^te^ Saône, un groupe comprenant le porphyre noir, le porphyre-brèche et l'ophite, masses que lient ensemble d'évidents passages. Son porphyre noir est quelquefois fissile comme s'il avait éprouvé une multitude de félures..... Dans le porphyre-brèche, les fragments de pétrosilex se présentent, tantôt détachés nettement de la pâte qui les enveloppe, tout en y adhérant très-fortement, et tantôt comme fondus avec cette pâte..... Les roches de ce groupe paraissent s'identifier avec le terrain de transition par une sorte de passage aux points de contact, et par une apparence d'alternances.

En 1822, M. Elie de Beaumont considérait le terrain de transition qui contient les filons de Framont, comme étant composé de grunstein passant quelquefois au pétrosilex et présentant des cristaux de feldspath. En 1841, le même géologue, complètant ses premiers aperçus (*Cart. géol.*, p. 342, etc.), indique à Schirmeck des eurites verdâtres avec grains de

quartz hyalin, perçant au travers des schistes, formant même le ciment ou la pâte des roches arénacées, et notamment des poudingues fort remarquables..... Il en est dont la pâte a toute l'apparence d'un pétrosilex quarzifère; cependant, en quelques points elle passe à la grauwacke..... On voit aussi là des porphyres dioritiques passant à l'état de pâtes pétrosiliceuses, noires ou verdâtres, offrant des cristaux albitiques, et, dans ce cas, la roche est un porphyre dioritique bien prononcé..... Près d'Urmatt, les roches présentent une tendance à la schistosité..... A Framont, on voit des schistes argileux endurcis. Les enchevêtrements des roches éruptives et des roches schisteuses, souvent presque compactes, et quelquefois assez difficiles à distinguer des roches éruptives, décidèrent M. Elie de Beaumont à colorier le tout sur la carte comme étant un terrain de transition ancien et indéterminé.

Dans la partie méridionale des Vosges, il regarde les porphyres bruns comme éruptifs; il paraît porté à les assimiler aux porphyres granitoïdes de M. Gruner, ainsi qu'aux porphyres quarzifères du Tyrol..... Ils passent aux pétrosilex par la disparition de l'albite; mais ils passent fréquemment à de simples conglomérats, tantôt grossiers, tantôt à grains plus ou moins fins et ressemblant à du grès houiller.

En 1858 (*Bull. géol.*, 18 janvier), M. Delesse déclare n'avoir jamais rencontré à Framont de véritables mélaphyres. Il s'y trouve bien, il est vrai, des roches feldspathisées et pétrosiliceuses qui ont une couleur verte ou noirâtre, mais elles n'ont pas le caractère des mélaphyres. Ce sont essentiellement des roches métamorphiques qui conservent les traces de leur stratification et quelquefois leur structure arénacée. Elles ont été feldspathisées, et il s'y est développé un feldspath du 6e système. On les désigne dans les Vosges sous le nom de grauwacke feldspathique..... M. Delesse en a fait une étude spéciale (*Ann. des Mines*, 1858, p. 764), et il a

donné notamment la composition de l'une d'elles qui est porphyrique et qui se montre à Derlingoutte dans la vallée de Framont. Il est facile de constater par sa composition qu'on ne saurait la considérer comme un mélaphyre.....

Voilà ce qui a été dit dernièrement par M. Delesse; mais si je remonte à son mémoire de 1853 (*Ann. de Min.*, 5e série, tom. 3), je vois qu'il appelle grauwacke toute roche sédimentaire, quelle que soit sa structure et son âge, dans laquelle il se sera développé des cristaux de feldspath du 6e système. Ce feldspath n'a pas été transporté et déposé par les eaux; il s'est développé dans la roche elle-même après son dépôt. On conçoit d'après cela qu'elle doit présenter à la fois les caractères d'un porphyre et d'une roche stratifiée..... Cette grauwacke varie d'ailleurs quant au grain. Il s'y développe de la hornblende, et, dans ce cas, elle passe déjà à de véritables porphyres. On y trouve en outre du mica vert analogue à celui de la protogine, du mica blanc, de la chlorite, de l'épidote..... Elle passe au pétrosilex, à des schistes argileux métamorphiques plus ou moins pétrosiliceux et même jaspés, au porphyre brun, notamment à Schirmeck, à Chagey, et ailleurs au porphyre rouge antique dont la composition minéralogique s'applique, à peu de chose près, à la variété de grauwacke dont la structure cristalline est la plus développée..... Si d'ailleurs ces schistes argileux sont souvent restés à l'état normal, c'est que la masse qui les compose, étant peu alcaline, ne contient généralement pas les bases nécessaires au développement des feldspaths.

Eh bien! je le demande maintenant, était-ce réellement bien à tort, quand, en 1837, embarrassé de trouver un nom convenable pour ces grès feldspathisés, je proposais timidement celui d'arkose, que M. Delesse a été amené à remplacer récemment par celui de grauwacke. Et puis, qui ne voit dans les détails qu'il fournit, l'énumération d'une bonne partie des

diverses modifications pétrosiliceuses, jaspiques, amphiboliques, micacées, épidoteuses, porphyroïdes des roches lyonnaises, y compris l'indication de l'état métamorphique des porphyres bruns vosgiens que j'ai annoncé le premier en 1846. Je puis d'ailleurs mettre en évidence, à l'occasion de la résistance de certains schistes argileux, une cause parfaitement indépendante de la présence des alcalis. Elle consiste dans l'infusibilité qui leur est assez souvent communiquée par la dissémination du carbone entre leurs parties constituantes. Ce mélange doit jouer le même rôle que le graphite dans les terres réfractaires avec lesquelles on confectionne les creusets d'Ips ou de Passau.

Allant plus loin, je dis que M. Delesse a vu en grande partie ce qu'ont vu à Framont tous les géologues, c'est-à-dire une extrême confusion. J'ajoute en sus, d'après mes propres observations *(Bull. géol.* 1846*)*, qu'il n'y a pas là seulement les roches désignées dans les Vosges sous le nom de grauwacke feldspathique. On y peut rencontrer aussi des porphyres noirs d'une extrême compacité, à gros cristaux feldspathiques comme à Belfahy, et j'en possède un échantillon dont je suis redevable à l'amitié de M. Voltz. Indépendamment de cette roche très-développée, j'ai vu dans la localité des masses noires porphyroïdes dont il serait impossible de discerner les vestiges de la schistosité primitive, si les agents atmosphériques n'avaient pas en quelque sorte subtilement disséqué la roche, de manière à mettre cette texture en évidence. Donc, l'analyse de la grauwacke feldspathique ne représente que la composition d'un cas particulier. Elle ne suffit en aucune façon pour porter à réduire au néant ce que tous les observateurs se sont accordés, malgré les variations, à considérer comme constituant les mélaphyres pris dans l'acception géologique du mot, acception qu'il importe de ne pas confondre avec le caractère pétralogique d'un seul ou même de plusieurs individus.

Prenons d'ailleurs, en passant, bonne note de ce qu'a dit M. Delesse au sujet du passage de la grauwacke au phorphyre brun et même au porphyre rouge antique. C'est un immense pas en faveur d'un rapprochement entre nos idées, puisqu'en 1846 j'énonçais déjà l'état métamorphique des porphyres bruns du sud des Vosges, jusqu'alors considérés comme étant décidément éruptifs.

En dernière analyse, d'éminents géologues s'accordent pour établir que rien n'est plus complexe que ces masses cristallines ou pierreuses, homogènes ou bréchoïdes, euritiques et jaspisées. Et cela se conçoit parfaitement, si l'on considère qu'elles sont les produits d'effets variés. Pour les composer, la caléfaction, le ramollissement, la fusion, ont atteint non pas seulement une seule couche, mais encore les débris de plusieurs assises hétérogènes. Ce sont tantôt les schistes, tantôt les bancs sablo-argileux, des terrains de transition qui ont été transpercés, morcelés, et plus ou moins imbibés de la substance des syénites ou des porphyres.

Leurs passages à des roches schisteuses, à des grès, leurs relations accidentelles avec les roches éruptives normales expliquent le reste. Il arrive encore que là où un porphyre quarzifère, par exemple, a pu se charger des éléments de la masse schisteuse traversée, il est devenu noir, brun ou vert, en conservant plus ou moins sa forme filonienne. J'ai signalé ailleurs, comme se trouvant dans la vallée de l'Azergues, près de Ternand, un de ces filons dont le tronc possède tous les caractères du porphyre parfait; mais ses menues branches, étant surchargées de la matière des parois, ont pris par endomorphisme la couleur noire.

D'ailleurs les couleurs de ces produits varient du noir au vert clair, au gris blanc, au rouge, selon l'abondance ou la rareté du fer, selon le degré d'oxidation, selon l'impureté du composé sédimentaire, et selon la quantité locale de la roche

plutonique injectée. Enfin il faut noter que ce noir n'est souvent qu'un vert très-foncé, ainsi que le faisait déjà remarquer M. de Buch, en 1827.

Mais au milieu de toutes ces complications, domine une physionomie euritique générale, une cristallisation feldspathique passablement développée, une teinte habituellement foncée; et cette réunion de caractères a été adoptée par les géologues pour établir leur groupe des mélaphyres, y compris les ophites, les porphyres bruns, ainsi que les autres accidents pétralogiques de l'ensemble. C'est du moins ce qui résulte clairement des extraits précédents, et c'est dans ce sens que j'ai raisonné, tout en remplaçant l'essence éruptive par la qualité métamorphique.

Observons encore, que tout ce qui a été dit par M. de Buch, au sujet des porphyres pyroxéniques passant au travers des porphyres quarzifères et du granit de Baveno, dans la vallée de Brinzio, aussi bien que sur la partie riveraine comprise entre Melide et Morcote, n'est nullement évident. Selon moi, la disposition contraire est fréquente, manifeste, et il en est de même partout ailleurs, à l'exception des gites où le mélaphyre est simplement couché ou adossé contre les porphyres, dont il est le produit par réaction. Toutefois, pour qu'on n'aille pas supposer qu'en ce moment je parle d'après des théories de ma façon, je juge à propos de renvoyer le lecteur aux observations de M. Studer qui, bien que partisan des théories de M. de Buch sur la dolomisation, n'en a pas moins combattu les énoncés au sujet du passage des mélaphyres au travers des porphyres rouges de Morcote. L'inverse ayant lieu, le savant professeur de Berne se rangea du côté de la vérité, qu'en définitive nous cherchons tous, M. Delesse et mes autres honorables adversaires scientifiques aussi bien que moi.

c. *Associations de certains spilites avec les mélaphyres.*

Il ne me reste plus qu'à insister sur les roches connues sous le nom de spilites, et cela pour lever certaines difficultés aussi peu fondées que les précédentes, mais qui ne s'en trouvent pas moins reproduites dans divers mémoires. Afin d'éviter d'ailleurs toute ambiguité, je commence par déclarer qu'il ne sera question ici que des spilites de la période porphyrique ancienne, et nullement des spilites de Drac, qui sont tout autre chose, ainsi qu'on le comprendra à la lecture de ma notice sur ceux d'Aspres-les-Corps.

Ceci posé, je rappelle immédiatement que les géologues qui ont étudié les mélaphyres ont pu voir qu'ils affectent souvent l'état particulier indiqué par la dénomination de spilite. M. Voltz, par exemple, fait remarquer que le porphyre pyroxénique est quelquefois amygdaloïde, que ses veinules sont vides, ou enduites d'une légère couche de matière chloriteuse, ou remplies de spath calcaire et plus rarement de quartz. En cela, M. Voltz a donc parfaitement reconnu l'association des deux roches.

D'après M. Thirria, le spilite prend quelquefois une pâte porphyrique, de manière à ressembler à un porphyre noir. En général cette pâte est une cornéenne compacte, et les noyaux consistent en spath calcaire. Il arrive que beaucoup de vacuoles sont vides, et qu'alors la masse possède l'apparence boursoufflée d'une roche volcanique. Le spilite est évidemment contemporain du porphyre-brèche et de l'ophite. Quant à moi, j'ajoute, en passant, qu'évidemment encore l'identité géologique des spilites et des mélaphyres ne saurait être mieux exprimée que par les détails précédents de M. Thirria.

M. Elie de Beaumont place au rang des mélaphyres plus

ou moins noirs, verts ou bruns, les roches de Rimbach, de Bitschwiller, de Horben, de Giromagny, de la Hte Saône, en indiquant également leurs passages aux spilites par la surcharge en globules calcaires, en cellules quarzifères, en matière verte chloriteuse. Ces passages ont lieu sur de grandes étendues à Servance, à Fresse, à Belonchamp, à Esmoulière, à Faucogney, où se trouve aussi le mélaphyre ordinaire. Ce spilite, ajoute l'illustre géologue, n'est qu'une modification du mélaphyre auquel il se lie par des passages insensibles, prenant quelquefois un aspect bréchoïde. Ces mêmes spilites offrent de grands rapports avec les roches des environs d'Oberstein.

Or, ce sont précisément les mêmes relations, les mêmes caractères normaux, la même hétérogénéité de détail indiqués par les savants explorateurs des Vosges, qui m'ont conduit, à la suite d'une excursion faite en 1840, à conclure que les roches d'Oberstein sont principalement des produits métamorphiques provenant de l'action exercée par les porphyres quarzifères sur les couches d'un terrain antérieur au grès rouge, et qui ne peut être que le houiller ou le carbonifère (*Ann. de la Soc. d'Agr. de Lyon*, tom. 4, 1re série, p. 523, 1841, et tom. 10, 1re série, p. 564, 1847).

En cela, je me basais sur les indices conservés de la stratification, et sur les empâtements de débris modifiés ou non. En effet, je vois M. Delesse déclarer d'une manière positive que les mélaphyres, qui jouent un rôle si important dans la géologie du Palatinat, contiennent à Oberstein des fragments de calcaire carbonifère. J'ajoute qu'ils renferment bien d'autres débris de roches, même des lambeaux de schistes suffisamment intacts pour avoir conservé des empreintes végétales, d'après quelques observations plus récentes de M. Jourdan. L'eau, certains bitumes, l'acide carbonique ont contribué à l'œuvre en faisant naître les boursoufflures qui,

servant de réceptacles aux produits de la ségrégation, ont permis le développement des amygdales et des géodes tant calcaires que siliceuses, y compris celui de tous leurs minéraux accessoires. Enfin, les tassements des masses molles complétèrent l'opération en effectuant l'étirement de ces noyaux surfondus, de manière à leur donner çà et là cette fausse apparence filonienne qui a pu séduire quelques observateurs. Etant d'ailleurs déjà revenu à plusieurs reprises sur ces phénomènes, je crois devoir arrêter ici mes détails, quitte à développer plus amplement, par la suite, les parties qui pourront encore présenter quelques ambiguités. Il me suffira pour cela de faire des extraits des carnets où sont consignées mes observations quotidiennes; et, dans tous les cas, on comprendra que des études suivies, pendant une trentaine d'années, avec la plus imperturbable persévérance, depuis le Palatinat jusque dans le Languedoc, depuis l'Auvergne jusqu'en Toscane, pourront me prêter d'amples matériaux pour les répliques, toutes les fois que les objections me paraîtront valoir la peine d'une discussion.

d. *Récapitulation, généralisations et observations diverses.*

A. Je persiste à demander l'exclusion du mot *trapp* parce qu'il est inutile; parce qu'il laisse un vague dont on profite pour se débarrasser d'études parfois difficiles, et parce qu'en définitive il ne dit rien. M. Delesse, de son côté, a déclaré, en 1847, que cette expression est en quelque sorte négative, et qu'on doit plutôt la considérer comme un aveu d'ignorance que comme une véritable qualification. Quant à moi qui ne comprends pas en quoi il peut y avoir de la honte dans l'aveu de notre impuissance devant certains problèmes de la nature, j'admets qu'il est préférable de recourir à une périphrase explicative, en restant dans le doute, que d'énoncer un mot qui semble trancher une question.

B. Sous le nom de mélaphyre, on a confondu deux choses, savoir : diverses variétés de roches basaltiques et les mélaphyres proprement dits.

Dans les Alpes orientales, les premières sont concentrées sur quelques points, tels que la vallée de Fassa, le Vicentin, le Véronèse. Elles ont été distinguées avant moi par divers observateurs, MM. Brocchi, Brongniard et le prince De Borromée. Ce sont des roches volcaniques dans l'acception la plus claire de ce terme.

Les mélaphyres ont été suffisamment spécifiés par M. Brongniard, dont j'ai adopté les définitions de préférence à celles de tous les autres pétralogistes plus récents, parce qu'il n'a pas été influencé comme ceux-ci par une première confusion de M. de Buch. D'ailleurs, le nom de mélaphyre offre l'avantage d'une consonnance avec les mots porphyre, prasophyre, argilophyre, qui s'appliquent à des roches généralement de la même époque, tandis qu'un mélaphyre de l'époque basaltique est pour ainsi dire un contre-sens. Il faut remarquer en outre, que les indications de M. Brongniard s'accordent amplement avec ce qu'ont dit d'autres excellents observateurs, MM. Elie de Beaumont, Thirria et Voltz, qui n'ont jamais rangé leurs mélaphyres parmi les laves. Bien plus, M. Lamanon qui, primitivement, les avait assimilés aux produits volcaniques, a ensuite rétracté son erreur. M. de Buch, de son côté, a parfaitement reconnu que les porphyres pyroxéniques de Brinzio, du Val-Gana, de Mélide, ne sont pas des basaltes. Enfin M. Elie de Beaumont n'admet point que les mélaphyres soient des roches récentes. Il me semble donc que c'en est assez pour me confirmer dans ma manière d'envisager les faits.

C. Nonobstant certains caractères communs, parfaitement indiqués par M. Brongniard, l'ensemble des mélaphyres n'en présente pas moins une extrême complication qui tend à

déjouer les efforts de l'analyse chimique. Autant celle-ci me semble utile quand il s'agit de déterminer la composition de certaines roches éruptives normales, autant elle me paraît dangereuse quand on veut partir de quelques roches typéales pour caractériser un ensemble métamorphique. Le mélaphyre de Belfahy ne donne pas plus que la grauwacke feldspathique des environs de Framont, une idée chimique du système mélaphyrique dans lequel domine une extrême complication provenant de toutes les modifications qui peuvent résulter de la dissémination, de la réaction et de la diffusion, plus ou moins parfaites, des parties provenant de roches sédimentaires et de roches éruptives.

Il ne reste donc ici que le coup d'œil du géologue, qui ne confondra pas des masses chez lesquelles domine le caractère euritique, avec l'état plus rugueux des masses basaltiques. L'explorateur du terrain, se laissant d'ailleurs guider par les relations de rencontre, verra bientôt les superpositions du mélaphyre sur les roches éruptives; il reconnaîtra les filons de celles-ci semés au travers des couches plus ou moins modifiées des dépôts sédimentaires; d'associations en associations, il arrivera par degrés, des mélaphyres les plus compactes et les mieux cristallisés aux roches bulleuses, vacuolaires, géodiques, dont celles d'Oberstein sont un type, type du reste aussi variable que les extrêmes opposés désignés, suivant les circonstances, sous les noms de porphyre noir, de porphyre brun, d'argilophyre, de prasophyre, d'ophite, etc., etc.

D. Dans les modifications susdites, je ne vois que la reproduction, sous une forme particulière, des imbibitions et autres changements survenus entre les granits anciens et les micaschistes. La différence ne tient qu'à la nature des masses qui se sont trouvées mises en contact par suite des diverses révolutions du globe. En cela mes recherches sur les méla-

phyres n'ont été que la conséquence et que la généralisation de mes observations antérieures, ou concomitantes, faites sur les masses modifiées par les granits dont j'ai fait l'étude non seulement en Auvergne (*Bull. géol.*, 1833, 6 sept.), mais encore dans l'étendue de nos montagnes occidentales, depuis le canal du Centre jusqu'au Tanargue (*Bull. géol.* 9 sep. 1854, *et Ann. des Conduc. des Ponts et Chaussées*, 1858). Les Alpes m'ont d'ailleurs offert des résultats du même ordre, non seulement quant aux granits anciens, mais encore à l'égard des protogines, qui ont produit d'autres magmas endomorphiques et exomorphiques non moins complexes que les précédents. Le contact des roches serpentineuses peut encore exhiber des réactions similaires ; la Toscane, l'île d'Elbe, les Alpes, quelques parties des Vosges et du Lyonnais en fournissent des exemples, de façon qu'on arrive à conclure que les roches éruptives normales ne sont pas aussi abondantes qu'on le suppose d'ordinaire.

E. Ces modifications sont, en grande partie, les produits de la pénétration par voie de capillarité, par voie d'injection, de matières fondues dans les couches poreuses et exfoliables des terrains sédimentaires qu'elles ont ramollies, et au sein desquelles elles se sont solidifiées en cristallisant de diverses manières. J'en ai donné la preuve dès le début de mes études, en mentionnant de plus les actions de calcination, de cuisson, de ramollissement, de fusion, de cristallisations feldspathiques et autres, produites indépendamment de l'imbibition, ou accompagnant les infiltrations précédentes. Celles-ci n'ont acquis une certaine prédominance qu'autant que les assises sédimentaires ont été perméables. Toutefois la trituration, effectuée au moment de l'injection, a souvent amené les parties compactes au degré de division convenable pour que leurs débris aient pu subir des métamorphismes analogues à ceux des parties criblées d'interstices. D'ailleurs les fragments

trop volumineux, ou trop réfractaires pour subir la fusion complète, sont demeurés à l'état de brèches disséminées au milieu des autres produits. Enfin, de son côté, la roche qui fonctionnait en qualité de fondant, s'étant chargée des parties dissoutes de la roche qu'elle attaquait, donna lieu aux phénomènes d'endomorphisme, compléments naturels de cet ensemble de réactions chimiques. Au surplus, M. Delesse ayant promis de fournir de nouveaux documents à l'appui de la théorie de l'imbibition, rendra un véritable service en donnant à mes idées toute la force qui peut résulter de son autorité. *(Bull. géol.*, 18 janv. 1858, page 295.*)*

F. En reportant actuellement mon attention sur le métamorphisme dit normal, je dois avouer qu'il me paraît assez restreint au point de vue de l'intensité. En d'autres termes, il se trouve étrangement compliqué de tous les effets résultant du contact. Sans doute les micaschistes-types peuvent hypothétiquement être considérés comme étant des roches modifiées en masse; mais, à l'égard de la formation de leur uniforme pellicule, les données sont encore en dehors des ressources de la géologie. Par contre, les changements locaux de leur physionomie, les conversions en gneuss plus ou moins granitoïdes, les sursaturations par les imbibitions feldspathiques et siliceuses, s'expliquent facilement quand on a vu que ces accidents sont habituellement placés auprès des granites.

Une autre grande pellicule constitue l'ensemble des schistes chloriteux. De mes observations, je crois pouvoir me hasarder à conclure, qu'une de leurs principales nappes, plus ou moins morcelée, se prolonge du Lyonnais jusque vers les Alpes tyroliennes en traversant les Alpes occidentales, où elle subit le changement qui constitue les prétendus schistes talqueux des géologues dauphinois. C'est assez faire pressentir l'existence d'une foule d'autres modifications plus

restreintes, et celles-ci se dessinent de la manière la plus nette dans les vallées de l'Azergues et de la Brevenne, toujours là où les couches sont traversées par les granits, par les syénites et par les porphyres. Il en résulte çà et là des conversions en schistes chloriteux feldspathiques, en schistes amphiboliques, en schistes présentant des lamelles de mica, de graphite, des cristaux de grenat, des veinules de feldspath, d'épidote, d'idocrase, avec des lentilles quarzeuses. Mais aussi dans le Lyonnais comme dans les Alpes, on voit assez souvent ces mêmes roches présenter l'aspect simplement ardoisier. J'en ai conclu que l'ensemble chloriteux est un produit du schiste argileux ancien, soumis à l'influence des roches éruptives susmentionnées, et cette manière de voir ramène encore à accorder aux actions du contact la prédominance sur les effets dits normaux, toutes les fois qu'il s'agit de phénomènes prononcés.

Poursuivant d'ailleurs mes études à cet égard, j'ai examiné les effets subis sous l'influence d'actions calorifiques moins intenses. En cela, l'étude des bitumes contenus dans les roches, et de leur altération par carbonisation pouvait m'être de quelque secours. Partant de cette idée, je suis arrivé à mettre en évidence la dissémination intime d'une matière noire, anthraciteuse, dans les roches alpines les plus rapprochées des centres d'action plutonique. A des distances plus grandes, ce carbone se trouvant remplacé par des huiles pétroléennes, ou autres produits de ce genre, j'ai pu admettre, sans trop me lancer dans la voie des conjectures, que les roches dont elles modifient la couleur n'ont éprouvé aucun effet notable de la part du calorique.

Un autre effet faible se traduit par une sorte de *dégourdi* que paraissent avoir éprouvé celles d'entre les marnes jurassiques alpines qui ont passé à l'état ardoisier. J'en ai également tiré parti pour la question qui m'occupe en ce moment.

Si donc je récapitule la somme des aperçus auxquels j'ai été conduit successivement par ces recherches de laboratoire, combinées avec les observations faites sur le terrain, j'arrive à conclure que le système stratigraphique des Alpes occidentales en particulier, se compose d'éléments qui présentent de bas en haut le décroissement suivant :

1° Micaschistes souvent très-feldspathiques, devenant même plus ou moins granitoïdes et formant alors une partie des granits veinés de De Saussure.

2° Schistes chloriteux également très-modifiés, tournant à l'état de schistes amphiboliques, etc., etc.

3° Terrain houiller dont les schistes sont souvent calcinés de manière à passer à l'état des pétrosilex de De Saussure (Cascade de Pissevache).

4° Terrain triasique dont les parties inférieures sont encore endurcies au point de paraître fondues.

5° Lias et schistes liassiques chauffés. Leur bitume a été souvent réduit à l'état de carbone pulvérulent; leurs bélemnites ont cristallisé de façon à perdre leur cassure rayonnée.

6° Enfin, étage oxfordien plus habituellement intact ou à peu près intact surtout vers la lisière de la chaîne et offrant, par conséquent, des bitumes ou des huiles.

Cet arrangement est d'ailleurs confirmé par les phénomènes filoniens, car les éruptions de fer spathique, de spath calcaire dolomitique, de fer oligiste, d'albite, de pyrites ferrugineuses ou cuivreuses, de titane ruthile, ont pénétré jusque dans le lias. Encore n'ai-je pas l'idée d'exclure, d'une manière absolue, les filons du sein des masses oxfordiennes, car étant souvent associés aux serpentines, roches récentes, il arrive qu'ils se sont injectés avec elles jusqu'à leur niveau. Je ne mentionne donc ici que l'arrangement général indiqué par les grandes masses, quitte à abandonner les menus détails à ceux que leur goût pourra diriger vers ce genre d'études.

Quant aux Alpes orientales, indépendamment des effets du granit, les phénomènes se compliquent d'abord des éruptions porphyriques qui ont façonné les mélaphyres ordinaires. Viennent ensuite celles des syénites hypersthéniques qui ont également produit des mélaphyres distincts des précédents et dont j'ai dit quelques mots parmi les autres questions traitées à l'occasion de mon excursion dans le Tyrol. (*Bull. géol.* 1845). Enfin, l'on rencontre les basaltes dont l'influence, extrêmement peu prononcée, ne se traduit généralement que par des modifications de contact immédiat.

G. Je ne terminerai pas sans avoir fait remarquer que M. de Buch, frappé de la continuité des porphyres noirs, le long des Alpes et des montagnes en général, *là où leur pente s'abaisse vers le pays plat*, n'hésite pas à déclarer qu'ils ne sont pas des laves. Un volcan, dit-il, n'exerce son influence que sur un espace limité et du centre à la circonférence. Les mélaphyres, au contraire, se touchent et reparaissent partout au pied des Alpes, par l'effet d'un soulèvement de toute la chaîne et d'une déjection produite au travers d'une immense fente. Ce sont eux qui ont soulevé les montagnes.

Dans ma manière de voir, il faut admettre que les mélaphyres n'occupent pas le centre des chaînes, parce que sur les parties faibles de l'écorce terrestre, des îles furent d'abord formées aux dépens de la croûte primordiale des mica-gneuss, soulevée et remaniée par les granits. Autour de ces saillies primordiales, les mers de transition déposèrent leurs sédiments, puis les porphyres et les syénites, cherchant à s'épancher par les mêmes plages, et ne pouvant point transpercer les masses compactes des granits, jaillirent autour de leur base. Mais sur cette périphérie s'étendaient déjà les lisières siluriennes et carbonifères. Celles-ci ont donc été attaquées, brisées, de même que la nappe ancienne avait été bouleversée par les éruptions de son temps, et la différence chimique des

matériaux faisant le reste, l'enceinte mélaphyrique se trouva constituée. Cette explication, on le voit, est bien plus un complément qu'un renversement de la grande idée de M. de Buch. J'espère donc qu'à ce titre, ses nombreux partisans et amis ne la rejetteront pas sans examen, et, pour ma part, je m'estimerais heureux s'il m'était accordé d'avoir pu, de cette manière, établir que, loin de chercher les occasions de renverser les énoncés des autres, je m'efforce au contraire d'en régulariser la portée. Les idées nouvelles ne sont pas toujours complètes. L'histoire de la science, montrant chaque siècle amoncelant ses matériaux pour compléter l'œuvre d'un génie inventif, en donne suffisamment la preuve. Souhaitons d'ailleurs que M. Delesse saisisse l'occasion qui s'offre à lui d'apporter son contingent en disposant sa théorie des variations de la quantité de silice, du centre à la périphérie des massifs vosgiens, de manière à la faire concorder avec les aperçus précédents.

H. Il me reste à témoigner à M. Delesse la satisfaction que me font éprouver ses efforts pour l'amélioration et la propagation de la partie saine des théories proposées au sujet du métamorphisme. J'espère même que, grâces à la concordance de quelqus-unes de ses vues avec les miennes, nous nous entendrons finalement à l'égard de ceux de mes énoncés anciens qui pourraient lui sembler encore douteux. En tout cas, je suis prêt à entrer dans les détails sur les gisements vosgiens qui lui paraissent encore offrir quelques difficultés au sujet de ma manière d'envisager les faits. Une solution définitive du problème des mélaphyres est même d'autant plus urgente qu'il est également à l'ordre du jour en Allemagne, ainsi qu'on pourra s'en assurer, par exemple, dans le journal de MM. Giebel et Heintz (mai 1858).

A part ces difficultés, la principale impression de regret que laisse la lecture de la nombreuse collection de détails

réunis dans les Annales des mines (1857) provient de la rareté des données historiques, et surtout des dates relatives aux diverses propositions émises jusqu'à présent. Ces indications auraient dignement complété le travail de M. Delesse, en mettant en évidence les progrès successifs de cette branche de la science, et en faisant connaître la part de chacun à l'égard des idées qui ont été réellement profitables à la géologie. Espérons que cette lacune sera comblée par un historien véridique !

RECHERCHES

SUR LA

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE

DES MONTAGNES DU PALATINAT DU RHIN

ET SUR LA

FORMATION DES SPILITES AGATIFÈRES

Les terrains de l'extrémité septentrionale des Vosges m'ont occupé à diverses reprises depuis le début de ma carrière de mineur. C'est là que, entre les années 1824-27, chargé de lutter avec des exploitations déjà ébréchées, contre l'abondante production des riches et jeunes mines de l'Espagne, j'apportais quelques adoucissements aux déboires de ma position, en employant aux études minéralogiques et géologiques les loisirs que me procurait la solitude forestière du Katzenthal. Les traces de ces distractions sont disséminées dans les *Annales des Mines* (1826), dans les *Annales de l'Auvergne* (1830 et 1832), dans mes *Essais sur les gîtes métallifères* (1834), dans mes *Recherches sur l'extension des terrains houillers en France* (1855), et, de plus, j'ai eu la satisfaction de voir M. Elie de Beaumont utiliser mes tracés pour la partie de la carte géologique de France qui comprend les environs de ma station.

On concevra facilement que, lié à cette contrée par tant de vieux souvenirs, j'y sois retourné à dessein de compléter d'anciens aperçus, ou bien de chercher des données nou-

velles. En 1840, laissant de côté les dépendances immédiates de mon chaînon ferro-plombifère, je visitai, sur son prolongement au nord, les gîtes de mercure du Palatinat, que j'imaginais pouvoir être liés plus ou moins intimément avec ceux des environs de Wissembourg. Je supposais en outre que la formation des agates me conduirait à d'utiles données pour la théorie des filons. A cet égard, il me semble que j'ai été tout d'abord assez heureusement servi, car j'ai pu voir les félicitations adressées à M. Angelot pour avoir émis, non seulement à l'égard des dépôts métallifères, mais encore des volcans, des propositions qui au fond ne sont qu'une copie des miennes. Il sera du reste facile de constater le fait en mettant en parallèle les aperçus consignés de mon côté dans les *Bulletins géologiques* (1834, page 200), dans la *Géologie de d'Aubuisson* (1834, page 277), dans les *Annales de la Société d'Agriculture de Lyon* (1841, page 542), et, de la part de M. Angelot, dans les *Bulletins géologiques* (1842, pages 178-194, 399-402; 1843, pages 22-29; et 1847, page 496).

Je revins encore sur le terrain en 1846, à la fin d'une visite, qui, de l'extrémité méridionale des Vosges, fut dirigée successivement jusqu'au Katzenthal. Il me fut alors permis de donner un caractère plus précis à mes premières idées sur les spilites d'Oberstein *(Bull. géol. 1846)*. De précédentes études sur les mélaphyres du Lyonnais (1834), du Tyrol (1845), du Languedoc (1840-42), de l'Autunois (1844), du Forez (1845), sans compter celles qui ont eu pour objet les phénomènes du même ordre, occasionnés par les serpentines de la Toscane; ces études, dis-je, m'avaient alors suffisamment instruit sur divers points. Cependant l'espace, qui, au nord, comprend les formations spilitiques, offre une réunion de phénomènes si remarquables, que l'on ne risquera pas de se perdre dans de fastidieuses répétitions, toutes les fois que l'on voudra remanier de primitives indications. Je vais

donc poser d'abord quelques aperçus généraux auxquels je rattacherai les axes de dislocation de la contrée ; procédant ensuite à un rapide examen de ses roches diverses, je serai conduit tout naturellement à la révision des spilites agatifères.

A. *Aperçus généraux.*

Les cartes géologiques du Palatinat, de l'Oldenbourg et de la Prusse Rhénane, fixent la position des principaux massifs porphyritiques entre les terrains de transition du Hundsruck et l'ensemble des grès qui, sur le prolongement septentrional des Vosges, compose les arêtes montagneuses de la Haardt et du M^t^ Tonnerre. En d'autres termes, les roches de la classe des porphyres sont en vue dans une longue dépression orientée NE-SO, suivant laquelle la Nahe, avec ses principaux affluents, l'Appelbach, l'Alzens et la Glane, tirent au NE pour se jeter dans le Rhin à Bingen, tandis qu'à partir de Tholey et de S^t^-Wendel, d'autres cours d'eau de moindre importance, le Schwarzbach, le Wiesbach, la Brems et la Blies, sont conduits, par une pente inverse, au SO vers la Sarre.

A ce point de vue purement géographique, l'espace sur lequel nous aurons principalement à nous arrêter prend la forme d'un rectangle, limité au NO par le Hundsruck, au SE par la Haardt, au NE par le Rhin entre Oppenheim et Bacharach, puis au SO par la Sarre entre Sarrebruck et S^t^-Gangolf près de Merzig. La largeur de cette surface est d'environ 42 kil. pour une longueur presque quadruple. Enfin l'arête de partage, qui mène les rivières en sens contraire, au SO et au NE, se trouve au quart de la longueur totale à partir de la Sarre. Au surplus, cette distribution anticlinale des eaux a permis de considérer la dépression générale comme étant composée de deux parties juxtaposées. L'une prend le

nom de *Bassin de la Glane*, l'autre celui de *Bassin de la Sarre*. Tout en offrant des phénomènes géologiques communs, chacun d'eux possède cependant certaines spécialités, de façon que la distinction hydrographique étant appuyée par divers détails de la constitution du sol, devient parfaitement acceptable.

Les roches essentielles à notre point de vue, contenues dans ce périmètre, peuvent être rangées dans l'ordre suivant:

Roches sédimentaires, peu ou point dénaturées par les actions métamorphiques:
1° Terrain silurien et dévonien.
2° Terrain houiller.
3° Terrain houiller supérieur.
4° Nouveau grès rouge.
5° Grès vosgien.

Roches éruptives et roches très-métamorphiques:
6° Syénites avec leurs granits.
7° Porphyres quarzifères, porphyres bruns, verts, spilites agatifères, etc.
8° Roches métamorphiques.

J'ai dit que telles sont les formations comprises dans le rectangle indiqué; mais il est bien entendu qu'à l'instar de toutes les masses stratifiées, les unes et les autres peuvent s'étendre hors des limites du cadre précédent. De même aussi les roches éruptives surgissent çà et là sur le prolongement de certains axes, et comme la recherche de ces sortes d'extensions amène toujours à d'intéressantes conclusions, il importe, dès à présent, d'entrer dans le détail des soulèvements qui façonnèrent la charpente de la contrée.

B. *Distribution des principaux axes de soulèvement des montagnes de la Haardt, du M^t Tonnerre et du Hundsruck.*

Les soulèvements les plus essentiels parmi ceux dont nous avons à nous occuper se réduisent à trois systèmes. Deux parallèles étant établies à angle droit de deux autres, constituent notre grand espace. Une troisième ligne est oblique, et,

quoique d'une moindre importance à l'égard de la partie essentielle du périmètre indiqué, elle n'intervient pas moins d'une manière capitale du moment où l'on veut généraliser les faits. Ces systèmes affectent les orientations et les dispositions qui vont être indiquées.

1° *Système NE–SO.* Ce système est manifestement tracé par la direction de deux bourrelets dont le premier part de Thionville, où il aligne dans son sens le cours de la Moselle jusqu'à Sierck. Traversant ensuite la Sarre près de S^{t}-Gangolf, il comprend les hauteurs du Hochwald à Scheiden, puis celles de l'Idarwald au NO de Birkenfeld et d'Idar. Vient enfin la croupe du Hundsruck, dont l'arête culminante s'arrête au Rhin vers Bacharach. Il serait d'ailleurs facile de suivre l'extension de cet axe entre la Lahn et le crochet du Rhin qui, après avoir passé entre Bingen et Mayence, va se coordonner avec le Main, également soumis à la même direction jusqu'à Hanau; mais les rapprochements de ce genre étant de nature à nous entraîner trop en dehors de notre but, il faut se borner à cet aperçu.

Le second bourrelet est placé au SE du précédent. Il se prolonge depuis Phalsbourg jusqu'à Durckheim, et sa trace est jalonnée par les hauteurs de Bitsche, du Hohe-List, de Pirmasens, du Grosse-Boll, du Heltersberg, du Bloskilb et du Drachenfels. Cet ensemble constitue la Haardt, qui termine la chaîne des Vosges au NE.

2° *Système N–S.* Une ligne montagneuse, soudée à la Haardt vers Dahn, au NO de Bergzabern, complète l'encaissement SE de notre dépression, dont elle tronque obliquement l'angle NE du côté de Kreutznach. On la distingue facilement en examinant le partage des eaux, qui découlent d'un côté vers les plaines rhénanes du Palatinat et de l'autre vers l'intérieur du duché de Deux-Ponts. Elle est surtout mise en évidence par le surexhaussement du M^{t} Tonnerre, dont l'Alzens

ainsi que l'Appelbach longent la base en courant également du nord au sud. D'ailleurs cette même direction se retrouve dans les Vosges, malgré quelques perturbations, entre Saales et la Petite-Pierre près de Phalsbourg, étendue sur laquelle le Gros-Rougemont paraît être le résultat d'un entrecroisement complexe.

3° *Système NO-SE.* Moins saillants que les accidents dus aux deux soulèvements précédents, ceux de ce nouveau groupe n'en jouent pas moins un rôle capital au double point de vue hydrographique et géologique. Il faut d'abord y rattacher la grande inflexion SE-NO de la Sarre, qui, entre Sarreguemines et St-Gangolf, coupe carrément les axes NE-SO indiqués en premier lieu.

Une déviation du même ordre, mais plus importante en raison de son étendue, est celle qui, au NE, limite le rectangle par la longue crevasse dans laquelle le Rhin a établi son lit entre Bingen et Cologne. La Nahe, à partir d'Ippesheim en aval de Kreutznach, la Wiesbach et la Selzbach, aux extrémités de leurs cours, obéissent à la même direction aussi bien que le Rhin entre Gernsheim et Mayence, avant qu'il ne pénètre dans le défilé du Binger-loch, produit de la cassure NE-SO déjà mentionnée.

La troisième représentation du système est fournie par la dorsale qui, dans notre espace, fait déverser les eaux d'un côté vers le Rhin et de l'autre vers la Sarre. Peu caractérisée par sa hauteur, elle semble n'être qu'un simple pli survenu dans le terrain au moment de l'établissement des deux crevasses latérales NO-SE. Cependant divers symptômes en décèlent la position d'une façon suffisamment nette, pour qu'il soit impossible de la méconnaître au milieu de l'engrenage des rivières qui prennent naissance sur sa large croupe. A Wissembourg, de même qu'à Anweiler, la Lauter et la Queich suivent à peu près sa direction qui, en grande

partie, est déterminée ici par l'interposition du massif vosgien compris entre Bergzabren, Erlenbach, Dahn, Hauenstein et les grandes forêts du Hochstett. Plus loin, le bombement file par le Landsthul, par les tourbières du Waldmoor au nord de Homburg. Il passe également au nord de St-Wendel, puis à Birkenfeld, où jetant la perturbation dans les alignements NE-SO de la bordure NO du rectangle, il sépare le Hochwald d'avec l'Idarwald, tourmente le lit de la Moselle entre Trèves et Berncastel, et va enfin se perdre du côté de Vianden, d'Echternach, de Bittburg, dans les lignes de la Sure, de la Kyll, rivières venant des montagnes du Luxembourg, en obéissant à des mouvements du sol dérivés de la même cause.

Une dernière parallèle, plus essentiellement stratigraphique, établit la démarcation des terrains anciens du Palatinat et des terrains tertiaires de Mayence, depuis Kreutznach jusqu'à Grunstadt. Cette séparation tranchée fait, pour ainsi dire, naître l'idée de quelque grande faille prolongée sur cette étendue.

Je complète les détails concernant ces directions fondamentales, en faisant remarquer que les lignes NO-SE abondent dans les Vosges, témoin le cours de la Meurthe entre St-Dié et Nancy, quelques fractions de celui de la Moselle et, pardessous tout, le groupe des Ballons de Giromagny, qui domine cet ensemble.

4° *Système NNE-SSO.* Quelle que soit l'importance de ce grand soulèvement vosgien, dont les traces se soutiennent depuis Alzey près de Mayence, jusqu'à Champagney à l'ouest de Belfort, il n'a pourtant exercé qu'une minime action dans les détails dont j'ai à m'occuper. Je puis donc me contenter de l'avoir indiqué, en renvoyant aux travaux de M. Elie de Beaumont, qui satisferont le lecteur plus que ne pourraient le faire mes modestes additions.

5° *Système ENE-OSO.* Ce qui vient d'être dit au sujet de l'axe vosgien, s'applique également à ce dernier type. A peu près insignifiant au point de vue orographique général, il ne se manifeste pour ainsi dire que par les directions de certaines couches. On conçoit d'ailleurs qu'en raison de la proximité, les soulèvements de cet ordre qui ont affecté les roches de la Belgique, ne devaient pas s'être produits sans étendre leur influence sur la région dont nous avons précisé les contours. De là divers phénomènes dont l'importance ressortira du moment où il s'agira d'établir certaines distinctions entre les formations avec lesquelles il nous faut faire connaissance.

Le tableau suivant résume les positions des divers axes, les altitudes des principaux points établis sur leurs directions, et à titre de complément, j'ajoute le tracé nivelé de quelques lignes remarquables. Les nombres résultent, en partie, des opérations de M. Dechen.

Axe NE-SO du Hochwald, de l'Idarwald et du Hundsruck	Moyenne	422-454.
	Idarkopf	735.
	Erbsenkopf (Hundsruck)	821
Axe NE-SO de la Haardt	Pigeonnier près de Wissembourg	507.
	Sommité près de Pirmasens	400.
	Trifels près d'Anweiler	462.
	Grosse-Boll	515.
	Kalmuck	674.
	Bloskilb	639.
	Drachenfels	574.
	Forêt de Trippstad	471.
	Spitzkopf	438.
Axe N-S du M^t Tonnerre	M^t Tonnerre	678.
	Dannenfels	572.
	Entre Dannenfels et Kirchemboland	516.

Axe NO-SE représenté par la dorsale de partage des eaux	Pirmasens	359.
	Kaiserslautern	246.
	Homburg, château	295.
	St Wendel	261.
	Tholey	385.
	Birkenfeld	399.
Axe NO-SE représenté par le cours de la Sarre	Sarreguemines	201.
	Sarrebruck	187.
	Saarlouis	170.
	Merzig	162.
Axe NO-SE passant par Kreutznach et autres points riverains	Manheim	92.
	Kreutznach	121.
	Bingen	76.
	St Goar	79.
	Boppart	77.
Pente suivant les bords de la Moselle SO-NE	Trêves	124.
	Bernkastel	102.
	Trarbach	114.
	Coblentz	45.
Pente suivant les bords de la Nahe SO-NE	Birkenfeld	399.
	Kirn	172.
	Kreutznach	121.
	Bingen	76.
Pente suivant les bords de la Glane et stations voisines SO-NE	Kaiserslautern	246.
	Moschellandsberg château	325.
	Moschellandsberg ville	315.
Pente vers Saarlouis NE-SO	Wadern	277.
	Tholey	385.
	Lebach	225.
	Saarlouis	170.
Pente vers Sarrebruck NE-SO	St Wendel	261.
	Ottweiler	265.
	Duttweiler	220.
	Neuhauss	387.
	Sarrebruck	187.

Coupe transversale SE-NO de Pirmasens à Wadern	Sommité près de Pirmasens	400.
	Pirmasens	359.
	Homburg, château	295.
	Ottweiler	265.
	St Wendel	261.
	Wadern	277.
	Culminances	422.
Coupe transversale SE-NO du Mt Tonnerre à l'Idarkopf	Mt Tonnerre	678.
	Entre Marienthal et Falkenstein	462.
	Moschellandsberg	525.
	Kirn	172.
	Idarkopf	755.

Malgré leur état incomplet, ces données interviendront utilement dans la question des mélaphyres, dans celle des terrains houillers inférieurs et supérieurs, enfin dans les aperçus au sujet de réapparitions plus ou moins lointaines de ces diverses formations.

C. *Indications sommaires sur les roches sédimentaires.*

1° *Le terrain silurien* du Hundsruck, qui forme la limite NO de nos bassins, depuis la Sarre jusqu'au Rhin, s'enfonce sous les dépôts plus récents de la Sarre et de la Glane. Cet ensemble, composé de schistes argileux, siliceux, chloriteux, de grès schisteux et de quarzites analogues à ceux de l'Ardenne, se reproduit vers le NE, bien au-delà des rives du Rhin. Même sans aller si loin, M. Elie de Beaumont indique, déjà pour Bingen, des calcaires, des schistes verdâtres, alternant avec des grauwackes et quarzites qu'il assimile à ceux des bords de la Meuse, circonstance par laquelle on est amené à soupçonner le passage de ces roches anciennes au travers des bassins de la Sarre et de la Glane, dont la position est inter-

médiaire entre le Hundsruck et le fleuve. C'est donc sans surprise que l'on voit l'accord unanime avec lequel nos anciens géologues français établissaient l'existence de roches du même ordre que les précédentes, sur divers points où la carte de M. Steininger n'indique que des mélaphyres et des porphyres.

Toutefois, avant d'aller plus loin, il me paraît nécessaire de faire observer que je ne me rends pas garant de l'exact classement de ces roches. Elles viennent d'être décrites sous le titre de *Système silurien*; mais déjà sur les bords du Rhin et de la Lahn, les grès, les psammites, les schistes ressemblent aux couches à anthracites du Devonshire. On y trouve un calcaire à goniatites et à posidonies. En outre, dans l'Eifel, si voisin du Hundsruck, les schistes et les quarzites sont recouverts par les lambeaux dévoniens d'un *vieux grès rouge* fort analogue à celui de l'Angleterre; il est accompagné de calcaires, de dolomies riches en fossiles, et formant des bancs épais au point de dessiner çà et là des précipices. Ce même assemblage semble avoir rempli l'espace qui relie l'Ardenne, l'Eifel et le Hundsruck. Reparaissant au sud dans les environs de Schirmeck, où M. Jourdan a trouvé des fossiles dévoniens, il n'est pas irrationnel d'admettre que les couches de la formation s'étendent jusqu'ici sous les terrains houillers et secondaires qui remplissent l'espace intermédiaire.

D'ailleurs les assises carbonifères, si intimément liées à celles du terrain dévonien, l'ont peut-être escorté dans une partie de cette étendue. Ces schistes et les grauwackes carbonifères abondent en Belgique comme dans diverses parties des Vosges. Espérons donc qu'un jour les roches du même rang seront reconnues parmi les masses du Palatinat réunies sous les dénominations de terrains silurien et dévonien.

2° *Le terrain houiller* ne commence à se montrer nette-

ment dans le bassin de la Sarre, qu'à partir de Hochfelden et de Neunkirchen, c'est-à-dire à peu près à la moitié de la distance comprise entre la rivière et la dorsale qui coupe en deux la dépression du Palatinat. Il acquiert bientôt toute sa puissance et toute sa richesse en se rapprochant de Duttweiler, de St-Ingbert, de Sarrebruck, où il va s'effacer sous les terrains secondaires. Rien n'étant d'ailleurs plus familier aux géologues que les roches qui composent cet étage, tout détail pétralogique à leur sujet devient parfaitement inutile ici.

3° *Le terrain houiller supérieur* est un assemblage, assez mal déterminé, de grès rouges, gris ou blancs, à ciment souvent argileux, de poudingues quarzeux à gros grains, dont le ciment d'un brun rougeâtre semble souvent provenir de la destruction des spilites. Ces couches alternent avec des calcaires magnésiens compactes, de couleur foncée ; on trouve même ces carbonates à la base de la formation. Près de Wolfstein et de Rothseelberg, le système contient du fer carbonaté, des argiles schisteuses ou non, des schistes marno-bitumineux et des schistes alumineux. Au pied du Hundsruck, entre Nonweiler et Birkenfeld, où les argiles houillères supérieures sont très-développées, on exploite leur minerai de fer, sur divers points. Elles sont recouvertes par le nouveau grès rouge, qui forme des montagnes dont le sommet atteint 600^{m} d'altitude.

L'ensemble ne renferme que des bancs de combustible de peu d'importance, parfois étagés les uns au-dessus des autres, au nombre de deux ou de trois. Leur puissance n'est souvent que de quelques centimètres, et encore sont-ils souvent divisés par un nerf calcaire. Une si faible épaisseur exige le genre d'exploitation dit le *travail des cous-tordus*. Le charbon, rarement doué d'un aspect gras, habituellement terne, est, par suite de sa nature sulfureuse, impropre à divers usages ; ainsi il ne vaut rien pour la forge ; cependant on

l'emploie au chauffage domestique, pour la distillation du mercure et pour les évaporations des salines de Kreutznach. Les cantons dans lesquels ce combustible se montre en plus grande abondance constituent une bande transversale, établie dans le bassin de la Glane, sur les districts de Wolfstein, Lauterecken, Odenbach, Landsberg et Ober-Moschel.

Toutefois, les masses de cet étage ne sont pas absolument dépourvues d'intérêt. Les schistes de Munster-Appel sont particulièrement recherchés par les collecteurs depuis que MM. Collini et Beurard ont fait connaître leurs empreintes de poissons mouchetés de cinabre. Parmi les autres stations que l'on est dans l'habitude de mentionner à cause de leurs fossiles, il faut citer Mœrsfeld, localité dont les collines ondulées, recouvertes d'une excellente terre végétale provenant de la désagrégation des grès et des argiles schisteuses, présentent des tiges analogues à celles des prêles houillères et autres végétaux de la même période. Enfin, il convient de ne pas oublier le riche gisement de Lebach, dans lequel se trouvent les rognons de fer carbonaté lithoïde contenant des poissons variés, tels que les *Amblypterus latus*, *lateralis*, *cuptergius*, *macropterus*, *l'Achantoïdes Bronnii*, le *Gampsonix fimbriatus*, petit crustacé offrant quelque ressemblance avec une grosse crevette, l'*Archægosaurus Decheni*, et des coprolites.

Toutes ces localités appartiennent à une large zone orientale qui s'étend de Kreutznach à Lebach, et qui paraît tout d'abord distincte d'un ruban étroit et parallèle appliqué contre les roches anciennes du Hochvald et du Hundsruck. Cette séparation sera réduite à sa véritable valeur quand il sera question des roches plutoniques et plutonisées.

Il existe chez divers géologues de notre époque, une certaine tendance à faire passer les terrains houillers supérieurs dans le groupe permien, et l'on peut croire qu'ils généraliseront leurs indications en les étendant aux couches

de la Glane. En effet, ces assises, presque dépourvues de combustible, affectent une disposition tellement transgressive qu'elles dépassent de bien loin au NE, les couches houillères de Sarrebruck. Franchissant la dorsale NO-SE de Pirmasens à Birkenfeld, par laquelle la houille vraiment exploitable est maintenue sur le versant du bassin de la Sarre, elles acquièrent un caractère d'indépendance qui milite certainement en faveur de leur classement dans le groupe distinct et plus récent dont je viens d'indiquer le rang géologique.

Cependant cette conclusion ne se concilie pas avec les superpositions admises pour le terrain classique de Mansfeld, qui présente spécialement le *zechstein*, composé de calcaires, tous magnésifères, accompagné de rauhwakes et de schistes marno-bitumineux reposant sur le *rothe-todliegende*, ou autrement dit le *nouveau grès rouge*, assortiment confus de conglomérats, de brèches, de grès plus ou moins fins, alternant avec des argiles schisteuses. Mais on sait aussi que le rothliegende se transforme singulièrement en Angleterre et même déjà en Saxe, où il se trouve généralement représenté par des grès blancs ou gris, et où de plus le zechstein est réduit à l'état d'une simple couche subordonnée de 10 à 20^{m} de puissance. M. Naumann a fait connaître de plus une disposition intercalaire du grès rouge, en ce sens que l'on aurait à Oschatz, un rothliegende très-complexe, puisqu'il offre successivement:

Etage inférieur. Grès blancs, argiles, schistes grisâtres, schistes bitumineux formant une puissance totale de 270^{m}, dans laquelle on a cherché du combustible. Les empreintes consistent en *Sphenopteris erosa*, *Odontopteris*, *Neuropteris*, *Calamites gigas*, *Walchia*, avec lesquels se trouvent des *Palæoniscus* ou *Amblypterus*, des *Xenacanthes* et des *Cypris*.

Etage supérieur.
- Grès rouge.
- Zechstein.
- Grès, argiles rouges et bigarrées.

Dès ce moment donc, dira-t-on, l'ancienne ordonnance pétralogique étant incapable de servir de règle, il faut prendre pour base l'espèce de discordance qui existe entre les assises houillères et les bancs charbonneux pauvres. Eh bien, malgré cela, l'ensemble des deux dépôts présente des difficultés de nature à mériter une sérieuse attention.

En effet, à Sarrebruck, les couches supérieures sont parallèles à celles du terrain houiller inférieur. De plus, elles se trouvent liées ensemble d'une manière inséparable par des argiles schisteuses et par de petits bancs de calcaire magnésifère, alternant avec d'épaisses assises d'un grès rouge qui forme une grosse masse établie au-dessus des dernières parties de l'ensemble. Enfin à Lebach, ainsi qu'à Bœrschweiler, des lits de fer carbonate lithoïde, compris entre les argiles schisteuses, renferment des fougères pareilles à celles de la partie inférieure du terrain houiller avec les empreintes de poissons appartenant aux espèces *Amblypterus macropterus*, *A. eupterygius*, *A. lateralis*, *A. latus*, *Pygopterus lucius*, *Acantoïdes Bronnii*.

De même, dans le bassin de la Glane, on retrouve des calcaires noirs, compactes, à la base du groupe des houilles sèches et maigres. Les schistes alumineux se montrent à Kirn comme à Sarrebruck. Je puis d'ailleurs compléter les indications relatives à l'hétérogénéité des roches en faisant observer qu'à Munster-Appel, les schistes noirs, marno-bitumineux, dirigés N-S, inclinant de 6° à 12° vers E, et contenant de nombreux végétaux, ainsi que les poissons cinnabarisés appartenant aux espèces *Palœonisus Duvernoy et P. minutus*, sont intercalés dans des grès bigarrés de rouge et autres nuances, et escortés de lames de charbon également mouchetées de mercure sulfuré.

Ces bigarrures peuvent sans doute s'accorder avec celles qui ont été mentionnées précédemment à l'occasion du per-

mien d'Oschatz ; mais ces circonstances de coloration, cette plus grande extension de la nappe supérieure doivent-elles prévaloir contre la liaison intime des deux divisions? Je pense qu'une pareille conclusion serait dès à présent trop absolue, et que s'il faut un jour admettre la scission, ce ne sera qu'après avoir accepté des passages du genre de ceux qui se manifestent entre d'autres formations contiguës, passages dont les géologues ont eu à se préoccuper vivement. Au surplus, le grès rouge avec le grès vosgien susciteront bientôt d'autres embarras aux partisans de l'assimilation du houiller supérieur avec le permien.

4° *Le terrain du nouveau grès rouge*, dont quelques lames varient au violacé, au gris et au verdâtre, se compose de grès argilo-quarzeux, plus ou moins micacés, d'argilolites, d'argiles schisteuses et de conglomérats dont les cailloux très-diversifiés sont quelquefois de véritables blocs dépassant la grosseur de la tête. On remarque parmi eux des quarzites verdâtres ou brunâtres, des débris de porphyre quarzifère plus ou moins altéré, des fragments spilitiques, bruns ou rouge sombre, avec des amygdales calcaires, et de plus, une grande quantité de morceaux de quartz laiteux, quelquefois géodique, détachés des filons qui traversent les terrains de transition du Hundsruck. Enfin quelques plaques ou nœuds de dolomies, avec des veinules de jaspe, se montrent encore çà et là dans la partie inférieure du système. Toutes ces matières sont liées par un ciment argileux fortement teinté en rouge, ce qui, pour le cas présent, ne surprend en aucune façon du moment où l'on observe, avec M. Boué, qu'il est formé en grande partie aux dépens des détritus porphyriques.

La faible cohérence du grès rouge a facilité l'action des agents atmosphériques et torrentiels, au point qu'il est souvent réduit à l'état de lambeaux. On voit des restes de ce genre auprès d'Oberstein. Cependant le dépôt se soutient

d'une manière plus suivie dans la plaine de Tholey, d'où il s'étend jusqu'à Wadern et Nonweiler où le terrain houiller vient se montrer avec les caractères qu'il affecte à Lebach. Le gîte manganésien de Crettnich est compris dans les amoncèlements du grès qui, en regard du Hundsruck, forment des montagnes de 600^{m} d'altitude. On découvre le même terrain entre Kirn, Eckweiler, Rokenau, etc. D'ailleurs, du côté du Hundsruck, de même que de celui de la Haardt et de la France, on le voit disparaître sous les masses du grès vosgien, dont il forme en quelque sorte la base, et avec lequel on le confond assez facilement. C'est dans cette position qu'on le retrouve sur les syénites du Jægerthal, sur les bords de la Lauter près de Wissembourg. Il faut même croire qu'un grand nombre d'autres affleurements ont été passés sous silence à cause de l'analogie des couleurs de l'une et de l'autre de ces formations détritiques, et je suppose que cette réticence existe spécialement à l'égard des environs de Sarrebruck.

5° *Le grès vosgien* est trop connu pour qu'il soit nécessaire d'insister sur ses caractères pétralogiques. Il suffira donc d'en indiquer la position. Il forme d'abord la masse du bourrelet de la Haardt qui, à partir de Sarrebruck, s'étend par Homburg et Kaiserslautern jusqu'à Kircheimboland, en s'abaissant vers les plaines de la Bavière rhénane, et en masquant ainsi presque continuellement les formations préexistantes. Si d'ailleurs on jette les yeux sur la carte géologique de la France, on reconnaît de suite l'existence d'une autre grande nappe prolongée vis-à-vis de la précédente, le long de la Nahe, depuis Oberstein jusqu'aux bords du Rhin. Elle est flanquée de lambeaux détachés; puis plus loin, au SO, d'autres parties, de dimensions variées, sont distribuées près de Sarrelouis, entre Sarrebruck et Neuenkirchen; enfin on en rencontre de pareilles auprès de St-Wendel. Ce sont autant de témoins de l'ancienne extension de ces roches, et la présence de tant de

morceaux grands ou petits, vient naturellement généraliser le rôle des érosions, dont la puissance destructive a déjà été admise à l'égard du grès rouge.

D. *Détails sur les roches éruptives, syénites et porphyres quarzifères.*

Du moment où l'on se trouve en présence de métamorphismes intenses, on doit s'attendre à rencontrer bientôt des roches éruptives. Quelquefois, il est vrai, les conditions locales se sont opposées au surgissement de celles-ci; mais à l'encontre de ces exceptions viennent s'offrir tant d'exemples de leur apparition radicale que vraiment l'on ne tarde pas à admettre, au rang des lois générales, celle d'un contact plus ou moins immédiat, même dans les cas d'occultation absolue de la roche plutonique. Ainsi donc, poussé par l'intime conviction de la nécessité de ces relations, j'ai dû m'attacher à faire la recherche des masses dont l'ancienne chaleur est rendue évidente par divers phénomènes subsidiaires. A cet égard, je n'ai jusqu'à présent pu découvrir, dans le champ actuel de mes études, que les syénites et les porphyres divers. Le rôle de ces derniers est plus patent que celui des autres. Cependant, si je considère que l'influence des syénites est énorme dans les Vosges, qu'aucune raison fondée ne peut-être alléguée contre leur extension, en dessous des masses métamorphiques ou intactes du Palatinat, que même l'idée de cette extension est presque justifiée par l'apparition d'une roche granitoïde avec les amygdaloïdes, au travers d'une crevasse du grès vosgien, dans la vallée de la Queich près de Sebeldingen et d'Albersweiler, il me paraît rationnel d'entrer au moins dans quelques détails au sujet de leurs caractères, ne fût-ce que pour fixer l'atten-

tion des futurs observateurs qui voudront s'occuper de la contrée.

6° La *syénite* est en évidence auprès du Jægerthal. Elle s'écarte peu des deux berges de la rivière et elle ne s'élève qu'à 30 ou 40^{m} au-dessus de son niveau, vers le vieux château du Windstein, où elle s'altère à son contact avec le grès rouge. Cette altération est poussée au point que la roche se divise en feuillets, et se laisse émietter entre les doigts, sans compter la kaolinisation rubéfiante qui tend à la faire confondre avec le détritus du grès rouge superposé.

La roche est d'ailleurs très-variée dans sa composition et dans sa texture, soit sous le rapport de la nature des grains du quartz et des cristaux du feldspath, soit sous celui de l'abondance du mica et de l'amphibole.

Le quartz y est tantôt blanc, tantôt rose ou même rouge. Cette dernière nuance avait porté M. Calmelet à avancer qu'il pourrait bien être du grenat ou du zircon; mais sa cassure conchoïdale vitreuse, son infusibilité, sa dureté égale à celle du quartz ordinaire excluent tout rapprochement de ce genre. De plus, la couleur rouge y est disséminée d'une manière inégale dans un seul et même grain au lieu d'être uniforme. Elle semble y être infiltrée en forme de petites ondes analogues à celles qui se produisent dans les mélanges de deux liqueurs inégalement visqueuses.

Les feldspaths appartiennent aux divers types actuellement bien connus pour être propres à cette roche. Quelquefois les cristaux atteignent d'assez belles dimensions pour la faire passer à l'état de syénite porphyroïde. Le mica est noir, et l'amphibole, d'un vert sombre, est sujet à manquer selon l'ordinaire. Enfin l'on y trouve quelques cristaux de sphène. L'amphibole disparaissant, il reste en place un véritable granit dont les grains, allant en diminuant, conduisent insensiblement à des granulites assez ha-

bituellement roses, soit à cause de la couleur du quartz, soit parce que telle est la nuance de l'orthose. Ces dégénérescences sont d'ailleurs si fréquentes, qu'elles ont porté quelques géologues à ne pas séparer les syénites des granits proprement dits. Les ayant retrouvées dans les environs de Plombières, autour des ballons de Giromagny, au Champ-du-Feu, et même dans le Lyonnais et dans le Beaujolais, j'ai dû les regarder comme étant au contraire si parfaitement liées au système syénitique, qu'elles constituent un de ses caractères d'association. D'ailleurs, il est souvent fort difficile, sinon impossible de trouver la ligne de disjonction de ces granits, plus ou moins granulitiques, et de la syénite normale. Mais il ne s'ensuit pas que je sois d'avis de réunir, avec MM. Daubrée et Gruner, cette roche à l'ensemble des granits, du genre de ceux qui occupent le centre de la chaîne des Vosges, aux environs de Colmar.

Indépendamment de ces passages, la roche est entrecoupée de petits filons doués d'allures variées, contenant le feldspath, le quartz et le mica à l'état d'agrégation qui spécifie les pegmatites, et celles-ci passent même au granit graphique, dont la présence au Jægerthal a été signalée par mon ancien ami M. Drion (*Tasch. Leonh.* 10e année). Des structures du même ordre, se montrant d'ailleurs indifféremment dans les syénites et dans les granits d'autres pays, deviennent par cela même des accidents communs à diverses roches éruptives.

Enfin, dans la même syénite, on rencontre çà et là des nœuds d'un granit très-micacé, à petits grains, offrant l'apparence d'un granit plus ancien, dont les morceaux auraient été empâtés lors de l'éruption. Cet accident, également fréquent dans d'autres localités, m'a paru être le résultat d'une action complexe, en ce sens qu'un fragment de micaschiste ou de schiste argileux, saisi lors de l'éruption granitique, a été non seulement ramolli au point de pouvoir prendre une

forme sphéroïdale, mais encore imprégné de la substance du granit qui l'englobe. De là d'abord, et en grande partie, le feldspath qui apparaît dans ces boules.

Quant à l'excès du mica, il faut distinguer deux cas. S'agit-il de schistes argileux? Eh bien! diverses observations, dont quelques-unes sont déjà anciennes, comme l'on pourra le constater dans le *Jahrbuch* de M. de Léonhard (1837 et 1838), m'ont démontré que la transformation micacée est un phénomène très-habituel chez certaines roches de cette catégorie. Pour la produire, il suffit qu'elles aient été mises en contact avec un granit, avec une syénite, ou même avec un porphyre, et par la même raison, cette cristallisation doit suivre son cours dans le cas d'un empâtement complet. Si d'ailleurs les morceaux enveloppés sont très-gros, il a pu se faire qu'ils ont conservé un caractère schisteux au centre, tandis que leur périphérie est devenue complètement micacée. En même temps, les parties intermédiaires participant de l'un et de l'autre état, suivant les distances de l'enveloppe métamorphisante, laissent voir un centre schisteux, passant insensiblement à une zone durcie, demi-fondue, jaspique. Celle-ci, à son tour, se charge de paillettes brillantes, puis, de transition en transition, arrive l'écorce micacée, contenant souvent des cristaux feldspathiques.

S'agit-il simplement d'un débris de micaschiste, on comprendra facilement que les éléments du mica ont dû se conserver au milieu de roches qui sont elles-mêmes micacées. Le changement le plus évident qui se manifeste alors me paraît résulter, en grande partie, d'une simple recristallisation, par suite de laquelle la dimension des lamelles s'est ordinairement amoindrie. De là, en même temps, le tissu particulier de ces productions. Il est généralement plus serré et plus confus que celui des micaschistes et des gneuss provenant des métamorphismes dits *normaux*.

Rien n'est d'ailleurs plus familier que le fait pur et simple de la dispersion de ces parties étrangères dans les masses éruptives. Déjà Werner, signalant les fragments de micaschiste inclus dans les granits, en déduisait l'antériorité de la formation des premiers. D'autres observateurs se sont également occupés de la question. Pour ma part, j'ai d'abord constaté la reproduction de ces détails dans l'Auvergne (*Et. sur les dépôts mét.*, 1834, page 526). Certain que ces dissémination sont fréquentes dans les petits filons, je suis arrivé par degrés, à voir que, dans les amas puissants, elles se manifestent à l'approche des lisières, beaucoup plus fréquemment que vers les parties centrales. En gravissant par exemple une montagne dont le dos est recouvert d'un lambeau schisteux, il pourra se faire qu'à sa base, on ne rencontrera aucun de ces blocs. Peu à peu, on en verra apparaître quelques-uns. Puis, augmentant progressivement en nombre, ils seront en quelque sorte condensés près du joint de contact, partie dont leur abondance peut même quelquefois dénaturer la cristallisation. Si donc je ne me trompe, ces gradations sont l'expression la plus grandiose du phénomène des brèches filoniennes, phénomène si intéressant par lui-même et pourtant si dénaturé dans certaines théories. Me réservant d'ailleurs le soin de reprendre la question dans d'autres occasions, je me contente de faire remarquer que jusqu'à présent, elle n'a pas été envisagée à ce point de vue.

Avant de compléter le résumé de mes aperçus sur les roches du Jægerthal, il me reste à mentionner un filon déjà indiqué par MM. Drion et Voltz, comme passant d'un côté à l'autre de la rivière, en aval du Martinet. Ce gîte, d'environ 4 à 5 mètres de puissance, était très-masqué de mon temps par les constructions et par la culture. Aussi n'en est-il plus question dans la *Géologie du Bas-Rhin* de M. Daubrée. Cependant, en coordonnant mes aperçus avec les indications

de M. Drion, j'arrive à établir que sa partie euritique, brunâtre, privée de mica, renferme, avec quelques globules de quartz hyalin, des cristaux d'un feldspath blanc, vitreux et sujet à subir la décomposition kaolinique. Ailleurs, où la pâte est moins compacte, le feldspath perd de sa netteté; enfin, le tout passant à l'état d'une roche un peu micacée, brune, analogue à celle qui traverse les schistes de transition de Weiler, rappelle que sur les deux points il ne s'agit que d'une seule et même formation.

7° Le *porphyre quarzifère* avec les *argilophyres* et ses autres dégradations doivent nécessairement être réunis dans un même chapitre. Quant à l'ordonnance des détails endomorphiques, elle s'obtient sans grande difficulté, du moment où l'on a étudié un grand ensemble; car, dès ce moment, la nature devient un guide bien autrement infaillible que les résultats des analyses ou des autres opérations du laboratoire. Tout se réduit d'ailleurs à se conformer à la règle qui veut que l'on procède du simple au composé, et ici nous sommes assez favorablement servis, car l'on trouve çà et là une roche fondamentale dont dérivent toutes les autres. C'est le porphyre quarzifère.

Celui-ci est généralement bien caractérisé autour de Kreutznach, quoique cependant il n'offre point les larges cristallisations si remarquables en d'autres pays. Ses parties normales présentent une pâte dont l'état euritique est parfait, avec une finesse de grain qui, la rendant parfois aussi lisse que le verre, lui communique de plus une tendance à donner des cassures largement conchoïdales. Cette compacité, combinée avec l'absence des cristaux habituels, a quelquefois valu à la roche le nom de *pétrosilex* ou de porphyre pétrosiliceux.

La pâte en question est rose, grise ou blanche, et fusible en émail blanc. Elle ne renferme que de rares globules

de quartz hyalin et ils sont petits. Une exiguité analogue se fait remarquer chez le feldspath, qui est vitreux, blanc ou rose. Le mica ne brille généralement que par son absence. Cependant on en cite dans quelques localités.

De nombreuses fissures partagent la masse, tantôt en prismes irréguliers, généralement minces, parfois plus grossiers, tantôt en plaques, simulacres d'une sorte de stratification. Quelques-unes des fentes servent de réceptacles pour la portion de la silice, éliminée lors de la cristallisation de la roche. Elle est allée se ranger dans ces vides en y formant des croûtes minces ou des pellicules de quartz hyalin laiteux.

Indépendamment de ce phénomène, il en est un autre également remarquable. Son existence est indiquée sur divers points par le développement de nombreuses veinules d'un jaspe siliceux, qui, par la couleur rouge, tranche sur le fond rose de l'eurite. Leur assemblage constitue de véritables marbrures, imperceptiblement fondues avec la pâte, apparaissant à la surface comme dans l'intérieur, sans affecter des directions déterminées, ou bien courant dans le sens du plus grand diamètre des masses. Il est à croire que ces filandres sont le produit des parties hétérogènes, englobées après coup, parfaitement fondues, mais dont la viscosité s'est opposée à une complète dissolution. En tout cas, l'on remarquera que les mêmes porphyres empâtent aussi çà et là des fragments de roches schisteuses qu'ils ont plus ou moins modifiées. Et parmi ceux-ci, il en est qui, étant longés, entourés, presque pénétrés par les bandes ou par les filaments ondulés, ramifiés de la substance jaspoïde en question, tendent à appuyer l'idée de son origine métamorphique.

Ces empâtements bréchoïdes, portés au degré d'une diffusion intime, conduisent à l'endomorphisme de nos porphyres, et celui-ci se traduit essentiellement par la colorisation foncée qui caractérise les *porphyres bruns* du genre de ceux

que j'ai définis en 1846 (*Bull. géol.*, tom. 4, p. 240, etc.)

En 1840, M. Schweitzer a publié, au sujet du porphyre de Kreutznach, une analyse dont les résultats sont d'une grande importance, parce qu'elle a dévoilé la présence du chlore combiné avec le sodium, le calcium et le magnésium. Les divers composants sont :

Silice	70,50	100,07
Alumine	13,50	
Oxide ferrique	5,50	
Potasse	5,50	
Soude	3,55	
Magnésie	0,40	
Chaux	0,25	
Chlore	0,10	
Eau	0,77	

Ce pétrosilex est moins riche en silice que ceux de Nantes et de Salberg en Suède, analysés par M. Berthier; il se rapproche en cela de la constitution normale des orthoses. Ses chlorures, qui peuvent être totalement enlevés par un simple lavage à l'eau, expliquent l'origine des sources salées de la localité; ils constituent un lien d'analogie entre les émissions de certaines laves et porphyres. Ils conduisent enfin à demander s'ils n'auraient pas joué un rôle dans la formation des agates, et surtout à l'égard de la tendance des roches si dures du Palatinat à passer à l'état d'argilophyres. Sans doute, tant de conclusions devraient être appuyées sur un ensemble de recherches convenablement dirigées; mais, dans l'impossibilité où je me trouve de m'occuper actuellement de pareilles études, il faut me borner à ces indications.

8° Je viens d'énoncer le mot argilophyre. Les roches désignées sous ce nom, sont en quelque sorte les *Trachytes*

de la période porphyritique, et l'on peut prendre pour type le porphyre terreux de Kreutznach. Sa pâte argilolitique, rude, pierreuse, d'un blanc sale, est irrégulièrement mouchetée de parties rosées. Sur ce fond ressortent des taches blanches, passant à des cristaux d'un feldspath terreux, terne ou nacré, quelquefois miroitant et clivable, tantôt régulier, tantôt irrégulier. Ils sont accompagnés d'exiguës lamelles de mica brun, dispersées çà et là, et de globules de quartz hyalin enfumé, encore plus clairsemés que le mica.

Cet état normal dégénère en masses uniformément terreuses, finement grenues, et peu cohérentes, si bien que sans leur association avec la roche précédente, on serait fort embarrassé d'établir leur classement. A peine y trouve-t-on quelques menues lamelles de mica, ou des points quarzeux, et il faut être bien prévenu pour distinguer dans certaines taches blanches les rudiments d'un feldspath abortif. Du reste, le fond blanc de la masse se teint parfois de veines roses ou rouges; quelquefois encore, ces roches terreuses prennent des teintes brunâtres.

Ces diverses physionomies, qui rappellent celles des *Domites*, se rencontrent à Kreutznach, au M^t^-Tonnerre, au Kœnigsberg, au Schaumbourg près de Tholey et à Ulmet sur la Glane, où la roche forme entre autres une nappe d'environ $2^m,5$ d'épaisseur. La contrée présente en outre des conglomérats porphyriques qui se composent quelquefois de débris anguleux et de cailloux arrondis de l'argilophyre typal, réunis dans le même échantillon. Ces parties sont soudées entre elles par une pâte brune, dont l'interposition n'a pas modifié sensiblement l'état naturel des fragments empâtés.

9° Les *porphyres bruns* et les *spilites* constituent un ensemble excessivement hétérogène, variable dans sa dureté, dans sa couleur, dans sa texture. Delà les noms de *mélaphyres*, de *porphyres bruns*, de *porphyre amygdaloïde*, de

mandelstein, de *cornéenne*, de *pierre de corne*, de *vake* et de *trapp* qui ont été imposés à ces roches. Pour en débrouiller la complication, il s'agissait avant tout de rattacher les roches brunes à des roches normales, et à cet égard j'ai été assez heureux, ayant trouvé les passages du spilite le plus complexe au porphyre pétrosiliceux le plus simple.

Le point de départ est un porphyre pétrosiliceux, assez commun aux environs de Kreutznach et d'Oberstein. Sa couleur n'est guère plus foncée que celle de la roche pure déjà décrite, et il contient quelques globules de quartz avec des taches blanches indiquant un feldspath rudimentaire.

De ces masses, déjà sensiblement brunâtres, on peut passer à d'autres dont la teinte est plus foncée, mais dont l'état reste pétrosiliceux et dont la cristallisation est aussi mal développée que précédemment.

Vient ensuite à Oberstein même, le porphyre brun typal, quelquefois désigné sous le nom de mélaphyre. Il est fortement teinté. Sa compacité est euritique, et cependant elle n'arrive pas au degré de celle du porphyre pur, de façon que ce tissu plus grossier, combiné avec une cohésion spéciale, rendant les roches impropres à recevoir le beau poli de l'agate, rebute les ouvriers, qui les désignent sous le nom de d'*eisenstein* (pierre de fer).

Dans cette pâte sont disséminés de nombreux cristaux d'un labrador de petite dimension, parfaitement réguliers pour certains échantillons. Ils se groupent ailleurs par hémitropie ou entrecroisement, de manière à constituer finalement des nodules irréguliers, oblongs, offrant dans leur clivage transversal plusieurs plans qui réfléchissent la lumière dans autant de sens différents.

Les observations de M. Jacquot établissent que l'apparition de ces porphyres bruns se répète au Schaumbourg près

de Tholey, à Duppeuweiler, et sur d'autres points du bassin de Sarrebruck.

10° Imaginons actuellement une homogénéité moindre, les cristaux labradoriques demeurant généralement blancs sont assez souvent chargés de la matière colorante de la pâte. On en voit même qui, à l'une de leurs extrémités, ou bien sur une partie notable de leur longueur, possèdent une couleur rouge intense, le reste étant incolore. Au milieu de ces groupements cristallins du feldspath, surviennent des nodules complètement sphériques, sans clivage visible à l'œil nu, mais qui, se trouvant dans des échantillons analogues aux précédents, déterminent le passage de la texture porphyroïde à la texture amygdaloïde. Bien que leur diamètre ne dépasse guère celui d'un pois, on y découvre cependant déjà des indices de zones concentriques, composées d'un quartz blanc et rouge enveloppant des pâtes grenues, indéfinissables. Ailleurs, on est amené à croire que le quartz même du porphyre, par suite d'un obstacle quelconque, a pris simplement la forme sphérique, au lieu d'affecter celle du dodécaèdre bipyramidal si fréquent dans les cas ordinaires et si rare ici. Enfin, il arrive que la chaux carbonatée remplace complètement les substances précédentes, en affectant la même disposition.

Ce carbonate est d'ailleurs disséminé dans la pâte, où il s'associe à une forte proportion de carbonate de fer, dont la présence a été signalée par MM. Steininger, Bischof et Bergemann. Sujet à se rubéfier, par décomposition, il communique à la roche ses couleurs rouge sombre, brune, lie de vin, et pénétrant jusque dans les clivages du labrador, il donne à ses lamelles la jolie teinte grenatique mentionnée précédemment. En même temps, la roche légèrement kaolinisée, exhale une odeur argileuse par l'insufflation.

Ces porphyres bruns offrent, du reste, les passages les

plus insensibles à une texture rude et terreuse. Alors la masse présente d'ordinaire un aspect lâche, mat, ou bien quelque chose du caractère grossièrement cristallin des argilophyres, quoique une forte loupe permette de découvrir encore un fond de cassure vitreuse, dans un assez grand nombre de pièces. Très-souvent cette rudesse a été exaltée par l'interposition de l'eau et de l'acide carbonique, dont la présence ne doit pas plus surprendre que celle du chlore dans le porphyre de Kreutznach et que les dissémination du carbonate de fer dans le porphyre en litige. Tendant à se dégager, ces gaz ou vapeurs rendirent sa pâte éminemment poreuse, bulleuse et même parfois presque caverneuse, car certaines ampoules atteignent parfois la grosseur de la tête. Etant devenues les réceptacles des silices agatisées, des carbonates, de l'oligiste, de l'hydroxide de fer, des zéolithes, ces cavités grandes ou petites, contiennent les noyaux qui constituent le *spilite*, le *mandelstein*, le *porphyre amygdaloïde*, proprement dit, que l'on rencontre en si grande abondance dans tout le bassin, entre Kreutznach et Sarrebruck, et notamment dans l'espace embrassé par Oberstein, Cusel et St-Wendel, au Dagsthul, à Fisbach, à Reichenbach, à Mettloch près de Merzig, ainsi qu'à Baumholder. On verra d'ailleurs que la formation s'étend beaucoup plus loin, soit dans les Vosges, soit du côté de l'Allemagne.

Rarement ces roches sont demeurées à l'état semi-vitreux, comme au Weiselberg près de Cusel ; elles montrent au contraire une certaine tendance à passer à un état tufacé désigné sous le nom de *tuf trappéen*. D'ailleurs, les gaz et les vapeurs, le calcaire, le fer carbonaté et le labrador ne sont pas les seuls éléments qui jouent un rôle dans les modifications de ces roches. On y trouve de plus de la chlorite, du fer titané, de la pyrite et de l'augite.

11° Quand ce dernier minéral acquiert une certaine pré-

pondérance, la texture restant décidément grenue, rude, l'apparence devient celle d'un basalte. Quoique prévenu de l'existence de cette nouvelle variété, ce ne fut pas sans une certaine surprise que je la rencontrai autour de Mœrsfeld. Le labrador, compliquant encore cette composition, fait apparaître les dolérites ou mélaphyres demi-deuil, roches plus ou moins feldspathiques ou argilolitiques des collines au nord de Lichtenberg et de Korborn. M. de Bonnard avait, dès 1821, observé cette tendance vers l'état basaltique, aux environs de Kirn, au-dessous des grès et schistes houillers qui traversent la Nahe à plusieurs reprises. Ces mêmes basaltes, accompagnés d'amygdaloïdes, pénètrent dans le houiller, et de plus M. Steinheimer avait constaté leur intrusion dans le terrain de transition des environs de Braunshausen, entre Birkenfeld et Wadern.

12° Quelques variétés du porphyre brun contiennent des paillettes de mica bronzé, dont la présence n'est pas sans importance. Il arrive, en effet, que la multiplication de ces folioles fait passer le porphyre brun à l'état de masses qui se rapprochent parfaitement des minettes. Quelquefois encore, ce mica, réduit en lamelles presque microscopiques, devient le seul minéral distinct. Il donne alors naissance à une variété surmicacée, remarquable par son lustre spécial. Les gisements se trouvent au Jægerthal et surtout à Weiler près de Wissembourg.

Les porphyres bruns compactes, ainsi que ceux qui sont poreux, sont souvent divisés en prismes grossiers, et fissurés perpendiculairement à leurs axes. D'autres sont simplement schistoïdes. Ces divisions facilitent l'exfoliation de la roche et sa granulation subséquente, qui est analogue à celle qu'éprouvent les basaltes quand ils passent à l'état de division dit *avellanaire*. La désagrégation aboutit d'ailleurs à l'altération kaolinique, dont résultent habituellement des terres

rouges grumeleuses, qui recouvrent le dos des collines composées de ces roches. Il arrive encore que la décomposition produit des argiles blanchâtres, molles ou onctueuses, susceptibles d'être exploitées pour servir de terre à foulon, ou bien les masses, profondément altérées, se laissent facilement écraser entre les doigts, en donnant un sable vert un peu jaunâtre.

Au surplus, ces dégénérescences n'empêchent pas la hardiesse des formes de l'ensemble. Autour d'Oberstein, et même au-delà, une partie du lit de la Nahe est creusée entre des berges dont le caractère profondément pittoresque ne le cède à celui d'aucune autre contrée renommée à cet égard; et si ces masses porphyritiques couronnent les crêtes, elles leur donnent des formes ardues, dont on peut admirer les types, par exemple, au Schaumbourg, qui en est entièrement formé jusqu'à l'altitude de 594 mètres.

13° Les porphyres verts ne constituent qu'un accident particulier des roches précédentes; leurs caractères généraux sont à peu près les mêmes, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas plus précis. Ils sont d'ailleurs associés avec elles, dans les mêmes gisements; ils s'y rattachent par diverses transitions, et la différence des couleurs ne paraît dépendre que de la présence ou de l'absence du carbonate colorant et oxidable. On pourra, du moins, accepter cette indication en attendant qu'elle soit confirmée ou infirmée par l'analyse.

Suivant leur physionomie, ils reçoivent les noms de diorite, de xérasite, de dioritine, de diabase, de grunstein, de cornéenne, de trapp, d'aphanite et de vake. S'il faut s'en rapporter aux livres, la couleur serait due à la dissémination intime de l'amphibole; mais rien n'étant rigoureusement démontré à cet égard, il est plus prudent d'admettre qu'elle provient de la combinaison du protoxide de fer avec l'ensemble des silicates de ces roches. Ces combinaisons ou dissolutions

étant en proportions indéterminées, les quantités variables de l'oxide permettraient d'expliquer très-bien les différences d'intensité de la coloration. Le vague qu'elles laissent dans l'esprit a tout au moins l'avantage de ne pas porter le débutant à croire que ses maîtres, quand ils citent des espèces définies, ont réellement tranché la question de la constitution des magmas dont elles sont supposées faire partie, et par suite, son ardeur vers leur étude ne sera pas amortie. Ajoutons, toutefois, à titre de renseignements, que d'après M. Delesse, certaines variétés vertes proviennent des nodules microscopiques d'une sorte de chlorite, qui d'ailleurs peut être fondue, d'une manière insensible, dans la masse de la pâte; mais il ne s'ensuit pas que cette circonstance suffise pour expliquer la généralité des phénomènes. Je suis même porté à admettre que la pinite, minéral fort commun dans les porphyres, est souvent intervenue dans la question.

Je quitte actuellement ces aperçus généraux pour examiner divers cas particuliers.

14° La physionomie dioritoïde est, jusqu'à présent, la plus parfaite de celles qui ont été observées parmi ces masses, et comme type en ce genre, on peut citer une roche qui affecte presque l'apparence d'une diallagite. Elle se dessine sous la forme d'une grosse crête, dont la partie abrupte domine les schistes à poissons et les grès à empreintes végétales houillères de Munster-Appel.

Viennent ensuite les xérasites, que Haüy considère comme étant des mélanges d'amphibole et de feldspath; mais déjà leur caractère dioritoïde est moins prononcé; leur aspect est plus terne, plus aride, et d'ailleurs ces xérasites étant souvent fissurées, présentent des datolithes et des prehnites, qui semblent avoir transsudé hors de la pâte dans laquelle elles auraient laissé une partie de leur substance, tandis que la matière excédante se serait condensée à l'état de veinules,

dont les géodes sont garnies de mamelons, radiés ou non, souvent recouverts d'une sorte de stilbite. Telles sont du moins les apparences que l'on remarque à Niederkirchen, dans le canton d'Otterberg près de Kaiserslautern. On cite encore la xérasite prehnitifère de Reichenbach, dans le même pays. D'ailleurs, l'une et l'autre sont spécialement remarquables à cause du cuivre natif qui accompagne les minéraux précédents.

Les roches susdites passent, par dégénérescences cristallines, aux diabases, aux aphanites compactes, c'est-à-dire aux cornéennes, aux vakes, aux trapps, aux grunsteins ou autres roches plus ou moins dures, quelquefois presque pétrosiliceuses, ternes ou luisantes, tenaces ou friables, mais toutes caractérisées par leur couleur verte, qui d'ailleurs peut varier du clair au sombre et passer ainsi au noir, qui domine spécialement dans le grunstein-basalt des Allemands, lequel n'est autre chose que le basalte déjà mentionné. Celui-ci, ramenant aux spilites et autres roches brunes déjà mentionnées, on comprend comment ces diorites se trouvent intimément liées aux porphyres.

Cette extrême mutabilité a été observée par tous les géologues qui on fait l'étude de la contrée.

D'après M. de Bonnard, sur les bords de la Brems et de la Nahe, la formation se compose principalement de cornéennes, de vakes, de diabases, de spilites ou amygdaloïdes, et toutes ces roches deviennent entièrement analogues aux basaltes.

M. Omalius d'Halloy complète les détails précédents en ajoutant que la roche du Martinstein paraît être le grunstein des Allemands, car on y observe quelques petites taches où les parties constituantes semblent s'être isolées de manière à montrer des indices d'amphibole noire et de feldspath blanc. On trouve beaucoup d'intermédiaires entre cette roche et les cornéennes lie de vin.

De même, M. Jacquot, citant le mélaphyre du Schaumbourg, y ajoute une roche du même ordre, d'un noir brunâtre ou verdâtre, à cristaux de labrador et d'augite, avec un peu de fer titané.

Il me reste à détailler quelques aperçus provenant de mes propres observations.

Le grunstein ou la diorite qui couvre toute la contrée de Moschellandsberg se présente avec une physionomie très-variable. Tantôt c'est une roche noire, semblable à une argile endurcie. Tantôt sa nuance est le vert sombre; en même temps elle devient subcristalline, sans cependant arriver à affecter un caractère précis, circonstance qui me porte à la reléguer parmi les aphanites de Haüy. Conservant d'ailleurs cet état, avec sa couleur plus ou moins foncée, on la voit néanmoins se charger, sur divers points, de taches variées dans leurs dimensions, blanches ou noires, presque fondues dans la masse, de façon qu'elle acquiert quelque ressemblance avec le spilite d'Aspres-les-Corps.

Entre Oberstein et Algenroth, le Galgenberg, d'où l'on extrait l'agate, se compose d'une partie supérieure brune, quelquefois porphyroïde avec labrador vitreux, mais aussi plus généralement privée de ces cristallisations et pourtant dure. Cette roche n'est point exploitable. Au-dessous vient la partie productive qui est verte, terreuse, par conséquent plus tendre que la précédente; mais toutes deux affectent une grande ressemblance avec les autres diabases ou aphanites.

15° J'ai parlé de passages à un état presque pétrosiliceux. En voici un exemple qui va conduire à d'autres rapprochements.

A Mœrsfeld, à une centaine de pas au sud des filons, la roche verte, toujours sombre, rude, pierreuse, est semblable à la pâte métamorphique de beaucoup de mélaphyres. Il s'y est en outre développé des rudiments felspathiques, en nom-

bre suffisant pour la rendre porphyroïde au point d'affecter quelque chose de l'aspect d'un basalte demi-deuil du Mont-Dore. D'autres étendues diffèrent des précédentes par leur tissu qui est très-compacte, subcristallin, avec un léger brillant, malgré l'état esquilleux de la cassure. Dans ce cas la ténacité est moindre et la dureté est plus grande que chez la serpentine, quoique cependant l'acier raye le tout. Enfin, malgré l'homogénéité de la pâte provenant de l'absence des cristaux feldspathiques, ces parties n'en contiennent pas moins des veinules de cacholong. Elles conduisent à imaginer que, suivant la nature des matières mises en présence, c'est tantôt la silice, tantôt le feldspath qui s'est développé.

La comparaison avec certaines serpentines, à laquelle j'ai été amené par la roche verte précédente, rappelle tout naturellement un autre phénomène observé par M. de Bonnard, dans plusieurs localités, et particulièrement près de S^{t}-Wendel, ainsi que dans la vallée d'Oberwiesen, non loin de Mœrsfeld, au nord du M^{t} Tonnerre. Sur ces divers points, les cornéennes lui ont offert une quantité notable de parties talqueuses, accompagnées de filets d'asbeste soyeuse. Au fond, cette association n'est pas plus surprenante que celle qui se manifeste à proximité de Lyon, entre les serpentines du Bourbouret et de S^{t}-Julien-Molin-Molette, la roche noire réputée amphibolique des bords du Célon près du Pont-la-Terrasse, la serpentine diallagique découverte par M. Drian à la Sibartière près de St-Christot, et les porphyres verts ou bruns observés par M. Leseure dans l'espace compris entre Montrond et le Pont-de-la-Madeleine aux environs de Rive-de-Gier. Bien plus, ces masses suivent la traînée de filons métallifères qui depuis Etheize, sur le revers sud du Pilat, se prolonge au NO au travers du terrain houiller, pour pénétrer dans la chaîne du Forez, entre Arconsat et Saint-Just-en-Chevalet, où reparaissent également les porphyres sombres, multicolores, les diorites et les amygdaloïdes.

Pendant les séances de la réunion géologique à Lyon, j'ai déjà développé mes idées au sujet de la possibilité de l'apparition, à diverses époques, des roches réputées serpentineuses. Les exemples qui viennent d'être cités seront sans doute considérés comme un contingent essentiel à l'appui de ma proposition ; mais pensant que la chimie doit intervenir dans la question, elle sera reprise plus loin avec le concours de ses lumières. En attendant donc la confirmation ou le rejet des aperçus précédents, je crois devoir insister sur une circonstance non moins importante. Je veux parler de la tendance des porphyres à passer d'un côté par les pétrosilex compactes aux argilophyres porphyroïdes ou domitoïdes, et de l'autre aux roches basaltoïdes par l'intermédiaire des porphyres bruns.

Ne voit-on pas en cela une sorte de simulacre de la formation volcanique ? Dans celle-ci, les phonolites se rattachent aux trachytes et aux domites, de même que les pétrosilex de la Nahe s'associent aux argilophyres plus ou moins trachytoïdes, plus ou moins domitoïdes. Pareillement encore, les trachytes ne sont pas plus susceptibles d'être séparés des dolérites que les porphyres quarzifères d'avec les porphyres bruns. Ceux-ci passent finalement à des masses basaltoïdes, à des amygdaloïdes, réceptacles des minéraux zéolithiques, tels que la harmotome, la chabasie, la prehnite, la datholithe, tout comme les dolérites dégénèrent en vrais basaltes, lesquels à leur tour, devenant bulleux, peuvent également se surcharger d'analcimes, de stilbites, de heulandites, de mésotypes, etc. Enfin la chlorite intervenant, de part et d'autre, occupe indifféremment les cavités des roches brunes du Palatinat et des basaltes du M^te^ Baldo.

Il faut d'ailleurs reconnaître que ces relations de rencontre, jointes à certains caractères physiques communs, ont exercé une grande influence sur les classifications, dans lesquelles on

voit spécialement les dolérites, les mélaphyres, les aphanites, les trapps, les basaltes, les vakes et les spilites rangés à la file les uns des autres, n'étant, le plus souvent, séparés que par des coupures insignifiantes. Cependant les minéraux subsidiaires auraient dû mettre en garde contre ces sortes de rapprochements. Ils diffèrent, en effet, en ce sens que le quartz abonde dans les bullosités des roches du groupe porphyrique, où il prend la forme de l'agate, témoin Oberstein, Klausen, etc., tandis que les zéolithes prédominent dans les roches volcaniques proprement dites, comme par exemple, dans les gorges du Cipit au Seisser-Alp. Et si quelquefois la silice apparaît dans celles-ci, elle y prend une physionomie différente de celle de l'agate, ainsi que j'ai pu m'en assurer, notamment au M^t^ Baldo. En cela, du reste, tout s'accorde parfaitement avec la nature des masses respectives, les plus anciennes se trouvant abondamment pourvues de silice et les plus modernes étant moins chargées de cette substance.

Prenant d'ailleurs en considération l'état bulleux de diverses roches de la période porphyrique, il me semble rationnel de conclure que, dès son début, l'influence des gaz est devenue manifeste, ainsi que le démontrent les cavernosités du granite de Baveno, les porosités des porphyres du Val Gana, le tissu lâche des argilophyres de Fabiasco, de Grantola et des argilolites de Kreutznach. Mais surtout à la fin de cette époque, le foyer central épanchant des composés fusibles, plus ou moins basiques, ferreux et chargés d'éléments gazéifiables, tentait une représentation des phénomènes de la grande phase qui a vu naître l'espèce humaine, en présence de laquelle se développe, dans toute sa plénitude, la gigantesque effervescence dont résultent, et nos laves bulleuses, et nos explosions volcaniques.

E. *Recherches sur la densité des roches éruptives du Palatinat.*

Voulant donner aux considérations précédentes tout le développement possible, dans l'état actuel de la science, je jugeai à propos de rassembler les résultats des expériences faites pour déterminer la densité et le magnétisme des roches du Palatinat; mais n'ayant pu me procurer qu'un nombre de données très-restreint, je conçus, tout d'abord, des doutes sur la valeur des inductions que j'espérais en tirer. Toutefois leur concordance, non seulement entre elles, mais encore avec les propriétés chimiques, m'ayant porté à ne pas rejeter mes premières idées, je vais établir les conditions et les rapprochements nécessaires pour atteindre mon but, en ajoutant au besoin mes propres essais à ceux des autres. En cela, je débuterai par l'étude des densités.

16° A priori, l'hétérogénéité apparente des roches d'Oberstein semble devoir s'opposer à tout parallèle avec les masses volcaniques, auxquelles divers géologues sont portés à les réunir. Le tableau suivant ne confirmera pas cette présomption.

		Densités.
Feldspaths. . . *Moyenne*, 2,655.	Orthose.	2,40 à 2,60
	Labrador.	2,75
	Labrador du porphyre vert antique (DELESSE).	2,884
	Labrador du porphyre d'Oberstein (DELESSE). .	2,642
Pyroxènes . . . *Moyenne*, 3,175.	Augite	3,10 à 3,15
	Pyroxène du mélaphyre de la Planche-des-Belles-Filles (DELESSE)	3,273
Basaltes . . . . *Moyenne*, 3,129.	Basalte sonnant de Rochefort (LECOQ et BOUILLET).	3,11
	Basalte compact de Montaudou (id.).	3,07
	Basalte du plateau de Prudelles (id.).	2,82
	Basalte (DE LÉONHARD)	2,8 à 3,2
	Lave basaltique de Fogo (DEVILLE).	3,005
	Lave basaltique du Majorquines (DEVILLE)	3,900

Laves. . . . . *Moyenne*, 2,494.	Lave de Chahorra (Deville)	2,486
	Lave du Portillo (Deville)	2,671
	Lave grise de Volvic (Brisson)	2,320
	Lave grise de Volvic (Bouillet et Lecoq)	2,0 à 2,65
	Lave de l'Hécla (Descloiseaux)	2,762
	Lave vitreuse du Pic (Deville)	2,570
Trachytes . . . *Moyenne*, 2,571.	Trachyte de Chahorra (Deville)	2,727
	Trachyte rougeâtre du M^t Dore (Bouillet et Lecoq)	2,10 à 2,75
	Trachyte grisâtre compacte (Bouillet et Lecoq)	2,75
	Phonolite compacte de Sanadoire (Bouillet et Lecoq)	2,50 à 2,60
Obsidiennes . . . *Moyenne*, 2,464.	Obsidiennes du Pic (Deville)	2,481
	Obsidiennes de Piedras Blancas (Deville)	2,369
	Obsidiennes de Ténériffe (Abisch)	2,528
	Ponce de Ténériffe (Abisch)	2,477
Porphyres . . . *Moyenne*, 2,725.	Porphyre rouge antique (Delesse)	2,765
	Porphyre rouge antique (Brard)	2,727
	Porphyre rouge brun d'Elfdalen (Delesse)	2,623
	Porphyre rouge du Dauphiné (Brisson)	2,793
	Porphyre rouge. . . . . id.	2,765
	Porphyre vert. . . . . id.	2,676
Pétrosilex . . . *Moyenne*, 2,688.	Pétrosilex rougeâtre (Brisson)	2,673
	Pétrosilex veiné (Brisson)	2,746
	Pétrosilex gris brun de Ternuay (Delesse)	2,646
Mélaphyre . . . *Moyenne*, 2,775.	Mélaphyre de Belfahy	2,775
Porphyres bruns, cornéennes, trapps, amygdaloïdes. *Moyenne*, 2,551.	Trapp (Brisson)	2,745
	Pierre de corne (Brisson)	2,708
	Amygdaloïde d'Oberstein (Delesse)	2,070
	Porphyre brun d'Oberstein (id.)	2,680
	Verre du porphyre précédent (Delesse)	2,605

Ces résultats obtenus, en mettant diverses roches feldspathiques en parallèle avec les porphyres bruns et les basaltes, suffisent déjà pour démontrer que les basaltes se rapprochent de l'augite, tandis que les porphyres bruns, les cornéennes, etc., possèdent des densités voisines de celles des

feldspaths. La couleur foncée de ces porphyres, leur tissu plus ou moins poreux ne sont donc en aucune façon des motifs pour les confondre avec les roches pyroxéniques, sous la rubrique de mélaphyres. Enfin, l'on remarque que le mélaphyre typal de M. Delesse, n'étant pas plus dense que les porphyres ordinaires, achève de motiver cette séparation. Du reste, ces nombres suffisent pour dénoter l'exubérance du fer dans les véritables basaltes, et cette indication va se trouver confirmée par les expériences sur le magnétisme de nos diverses roches.

F. *Recherches sur le magnétisme des roches du Palatinat.*

Le magnétisme des minéraux et des roches a été, pour M. Delesse, l'objet d'expérimentations très-intéressantes. Sa méthode étant d'ailleurs fort connue, n'a pas besoin d'être indiquée ici; cependant, il convient de rappeler qu'au nombre de ses perfectionnements se trouve le choix d'un terme de comparaison, qui est l'acier styrien. Grâce à cette unité, on acquiert de suite une idée nette de la puissance des divers corps, et, pour ne rien laisser à désirer, j'ai jugé à propos de réunir, dans un même tableau, diverses combinaisons de nature à faire convenablement apprécier la portée des décroissements qu'elles présentent.

Minéraux divers.....	Acier styrien.....	100000
	Fer oxidulé.....	64121
	Pyrite magnétique.....	4718
	Oligiste du Vésuve.....	2352
	Certains pyroxènes et chlorites.....	106
	Labrador du porphyre vert antique.....	77
	Hornblende de Montabaur (Nassau).....	57
	Hornblende d'Arendal (Norwège).....	55
	Diallage d'Odern (H^{t}-Rhin).....	22
	Quartz.....	0
Lave.....	Lave de l'Hécla.....	765

Mélaphyres et amygdaloïdes..	Mélaphyres du Martinstein (Palatinat).....	640
	Mélaphyres du Belting, près de Sarrebruck.	115
	Amygdaloïde d'Oberstein (Palatinat).....	95

Ces résultats s'accordent, tout d'abord, pour établir d'énormes différences entre les vertus magnétiques des mélaphyres du Palatinat. L'on remarque de plus, combien sont faibles les pouvoirs des roches de Belting, ainsi que d'Oberstein, puisque chez la première la force dépasse guère celle des pyroxènes les plus énergiques, et que chez la seconde elle est tellement insignifiante que la roche doit être casée entre ceux-ci et le labrador. Aussi M. Delesse ne peut-il s'empêcher de déclarer que ce pouvoir est moindre que celui des laves, et qu'il est même faible pour une roche d'origine volcanique. Cependant, cette conclusion est en contradiction avec ses autres propositions, émises à l'occasion de son grand travail sur les serpentines des Vosges *(Ann. des Mines, 1850)*. Alors il formait avec celles-ci et avec les mélaphyres, le porphyre amygdaloïde d'Oberstein, les basaltes, les trapps ainsi que les roches volcaniques, une catégorie générale de masses douées d'un pouvoir magnétique élevé, en faisant toutefois remarquer que les minéraux constitutifs des amandes et ceux qui se trouvent dans la pâte, présentent, dans leurs propriétés magnétiques, des différences non moins tranchées que celles que l'on observe dans la serpentine.

Ces incertitudes ne pouvant, en aucune façon, me satisfaire, j'ai jugé à propos de procéder à une vérification des faits, à l'aide de mes échantillons. N'ayant d'ailleurs nullement l'intention d'aspirer à la savante précision de M. Delesse, je me contentai d'opérer conformément aux indications données dans mes recherches sur le magnétisme des minéraux et des roches (*Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon, 1848*). La méthode élémentaire dont je fis usage alors, aura toujours

le grand avantage d'être d'une application immédiate pendant le cours même des excursions qu'un géologue ne fait jamais sans sa boussole.

Dans l'énumération qui va suivre, je place en tête, comme précédemment, quelques minéraux et roches de divers pays, afin de servir de terme de comparaison.

MINÉRAUX ET ROCHES DE DIVERSES LOCALITÉS.	Magnétisme.
Augite du Bufauro (Tyrol)	assez fort.
Augite du Puy de la Rodde (Auvergne)	assez fort.
Pyroxènes frittés du Puy de la Meye (Auvergne)	faible.
Pyroxènes à demi refondus du Puy de Corent (Auvergne).	nul.
Hornblende et feldspaths divers. Magnétiques quand ils contiennent du fer oxidulé.	
Granits et syénites. Ne sont magnétiques qu'autant qu'ils contiennent du fer. La syénite du Jægerthal en particulier n'attire l'aiguille que par les points où elle contient de l'amphibole, et encore l'attraction n'est pas constante.	
Porphyre rouge antique	faible.
Porphyres quarzifères en général	nul.
Basalte à gros cristaux d'augite de Bufauro (Tyrol)..	assez fort.
Basaltes divers et laves noires pyroxéniques. Généralement fort et même magnéti-polaire.	
Laves grises labradoriques de l'Auvergne, de l'Etna....	assez fort.
Porphyres bruns du Jægerthal et de Weiler.	nul.
Porphyre brun terreux de Lutzelhausen et d'Oberhaslach.	nul.
Porphyre brun de St-Amarin	très-fort.
Autres porphyres bruns des Vosges.	nul.
Mélaphyre agatifère de Rimbachzell (Ht-Rhin)	très-fort.
Roche brune agatifère de Clausen (Tyrol).	nul.
Argilophyre de Lutzelhausen (Vosges).	nul.
Argilophyre de Grantola et de Fabiasco (Lombardie).	nul.
ROCHES DU PALATINAT.	
Porphyre rose pétrosiliceux. Kreutznach.	nul.
Argilophyre rose. Kreutznach.	nul.
Argilophyre brun. Kreutznach.	nul.
Argilophyre rouge. Mt Tonnerre.	nul.
Porphyre brun foncé (Eisenkiesel). Oberstein.	nul.

15 échantillons de spilites plus ou moins cristallins et amygdaloïdes, durs ou terreux. Oberstein.	nul.
Spilite brun, à gros noyaux d'agate. Oberstein.	faible.
Spilite brun, chargé de veines d'agate. Oberstein . . .	faible.
Cornéenne brune agatifère. Galgenberg.	assez fort.
Cornéenne verdâtre, subcristalline, agatifère. Galgenberg.	nul.
Aphanite subcristalline, vert sombre. Moschellandsberg.	assez fort.
Aphanites vertes et noires, plus ou moins sombres, empâtant de nombreux débris comme le spilite d'Aspres-les-Corps. Moschellandsberg.	nul.
Diorite prehnitifère. Niederkirchen.	nul.
Spilite avec très-petits, mais nombreux nodules blancs. Waldhambach	nul.
Porphyres bruns micacés. Jægerthal et Weiler.	
Conglomérat rouge au contact du spilite, endurci et imprégné de veines siliceuses. Oberstein.	nul.
Roche noire paraissant être une argile endurcie. Moschellandsberg	nul.
Grès à demi-fondus, porcelanisés en jaspes blancs ou bruns. Moschellandsberg	nul.

Ces résultats, réunis à ceux de M. Delesse, établissent la faiblesse générale du magnétisme des roches porphyritiques du Palatinat. Cette vertu y est purement accidentelle, de même que dans les granites, les syénites, les porphyres et dans certains mélaphyres. Elle est même moins énergique que chez les tufs volcaniques où je l'ai encore rencontrée, malgré leur état de décomposition, aussi bien que Dolomieu, Breislack et M. Breithaupt. Il n'est donc pas permis d'assimiler les masses en question avec les produits volcaniques normaux, dans la classe desquels il en existe un si grand nombre, où la propriété est développée à un très-haut degré, non seulement d'après mes propres expériences, mais encore d'après celles de MM. De Buch, De Humboldt, Giraud de Soulavie, Fleuriau de Bellevue, De Léonhard, Beudant, et en un mot, de tous les géologues qui se sont occupés de ces produits des éruptions récentes.

Admettant d'ailleurs que mon porphyre brun d'Oberstein (Eisenkiesel), ainsi que mes spilites amygdalins, sont congénères de l'amygdaloïde essayée par M. Delesse, je puis risquer un rapprochement entre ses résultats et les miens en comparant les taux trouvés par chacun de nous.

Cette amygdaloïde a donné à M. Delesse. . . . . 0,00093, tandis que mes nombreux échantillons ont abouti à 0,00000. La différence devient à peu près nulle, du moment où l'on met en opposition la simplicité du procédé dont je me suis contenté, avec l'énergique moyen employé par notre habile chimiste, et surtout si l'on a égard au terme de comparaison représenté par 100000, en présence duquel le nombre 93 devient vraiment insignifiant. Concluons donc encore une fois que la réunion de ces masses à l'ensemble volcanique doit être considérée comme étant une de ces violences que l'on est autorisé à faire à la nature seulement dans les périodes de tâtonnements, quand les plus grossières ressources, pour en effectuer un classement, sont encore tolérables, pourvu qu'elles aboutissent à mettre en rapport quelques traits communs. Mais du moment où il est démontré que les densités, que les puissances magnétiques, que les minéraux des amygdales, et qu'enfin les associations générales tendent à établir des différences caractérisées entre les roches des deux groupes porphyritique et volcanique, les géologues ne doivent plus hésiter à modifier leurs arrangements. Toutefois, il reste à savoir si les caractères chimiques seront assez explicites pour appuyer complètement les doutes qui viennent d'être opposés à d'anciennes et invétérées habitudes.

(*La suite au prochain volume*).

FIN DU NEUVIÈME VOLUME.

ERRATA.

Page 20, ligne 22 : au lieu de « à l'est », lisez « à l'ouest ».

Page 21, lignes 20 et 21 : au lieu de « septentrionale », lisez « méridionale ».

Page 23, ligne 6 : au lieu de « millstone gris », lisez « millstone gritt ».

Id. , ligne 24 : au lieu de « S. 29° », lisez « S. 22° ».

Page 26, ligne 30 : au lieu de « conjuguer », lisez « converger ».

Page 31, ligne 3 : au lieu de « courbes fermées », lisez « courbes demi-fermées ».

Id. , ligne 12 : au lieu de « courbe fermée », lisez « courbe demi-fermée ».

Id. , ligne 13 : au lieu de « ellipsoïdale », lisez « demi-ellipsoïdale ».

Id. , ligne 14 : au lieu de « courbe fermée », lisez « courbe demi-fermée ».

Page 143, titre supérieur : au lieu de « SILECATES. — *Platysum* », lisez « SCLÉRATES. — *Platynosum* ».

Id. , ligne 3 : au lieu de « *Platysum*, PLATYSE », lisez « *Platynosum*, PLATYNOSE ».

Page 275, ligne 1 : au lieu de « c. *Associations* », lisez « d. *Associations* ».

Page 277, ligne 20 : au lieu de « d. *Récapitulation* » lisez : « e. *Récapitulation* ».

Page 287, après le titre, lisez : par M. J. FOURNET.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS DES MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

DORLHAC. Note sur les dépôts houillers de Brassac et de Langeac (Haute-Loire), précédée de quelques considérations sur le plateau central, p. 17.

ESTAUNIÉ. Relations entre la force des machines à vapeur et les dimensions de leurs chaudières . . . . . p. 33.

— Note sur le travail de la détente dans les machines à vapeur, p. 45.

FOURNET. Influences de la structure et du régime pluvial de la concavité Bourguignonne sur les inondations de Lyon. . . . . p. 50.

— Nouvelles observations sur le bleuissement des astres. . . p. 156.

— Recherches sur les ombres colorées qui se manifestent à diverses heures, en diverses saisons, et sur les applications du phénomène, p. 165. 1° Reflets des objets terrestres, p. 177. — 2° Lumière circum-zénithale, p. 184. — 3° Lumière de l'opposite, p. 195. — 4° Lumière directe et circum-solaire, p. 199. — 5° Lumières des ciels complexes, p. 218. — 6° Aperçus sur quelques cas de colorisation des ombres dans la nature, p. 220.

— Mémoires divers sur les mélaphyres, les spilites, les basaltes et les trapps . . . . . p. 230. 1° Considérations générales sur les caractères et la formation des mélaphyres, p. 230. — 2° Sur l'inutilité et les inconvénients de l'emploi des mots trapp et roches trappéennes, p. 243. — 3° Détails historiques au sujet des mélaphyres, p. 251. — a. Aperçus historiques sur les travaux de MM. Brongniard, de Buch et Delesse, p. 253. — b. Détails historiques au sujet de mes recherches sur les mélaphyres et les basaltes, p. 259. — c. Rapprochements entre mes observations et celles de divers géologues, p. 266. — d. Associations de certains spilites avec les mélaphyres, p. 275. — e. Récapitulation, généralisations et observations diverses, p. 277.

— Recherches sur la constitution géologique des montagnes du Palatinat du Rhin et sur la formation des spilites agatifères . . . . . p. 287. A. Aperçus généraux, p. 289. — B. Distribution des principaux axes

de soulèvement des montagnes de la Haardt, du Mt Tonnerre et du Hundsruck, p. 290. — C. Indications sommaires sur les roches sédimentaires, p. 296. — D. Détails sur les roches éruptives, syénites et porphyres quarzifères, p. 304. — E. Recherches sur la densité des roches éruptives du Palatinat, p. 324. — F. Recherches sur le magnétisme des roches du Palatinat, p. 326.

LORTET. Notice historique sur le sucre de canne. . . . . p. 1.

E. MULSANT & Cl. REY. Essai d'une division des derniers mélasomes, famille des parvilabres, quatrième tribu, opatrites. . . . . p. 65.
(Pour les détails, voyez la Table du volume suivant, p. 67).

REY. Voir E. MULSANT et Cl. REY.

FIN DE LA TABLE DES NOMS D'AUTEURS.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE NEUVIÈME VOLUME.

Page

Notice sur le sucre de canne, par M. le docteur LORTET. 1

Note sur les dépôts houillers de Brassac et de Langeac (Haute-Loire), précédée de quelques considérations sur le plateau central, par M. J. DORLHAC. 17

Relations entre la force des machines à vapeur et les dimensions de leurs chaudières, par M. ESTAUNIÉ 35

Note sur le travail de la détente dans les machines à vapeur, par M. ESTAUNIÉ 45

Influences de la structure et du régime pluvial de la concavité Bourguignonne sur les inondations de Lyon, par M. FOURNET. 50

Essai d'une division des derniers mélasomes, famille de parvilabres, quatrième tribu, opatrites, par E. MULSANT et Cl. REY. 65

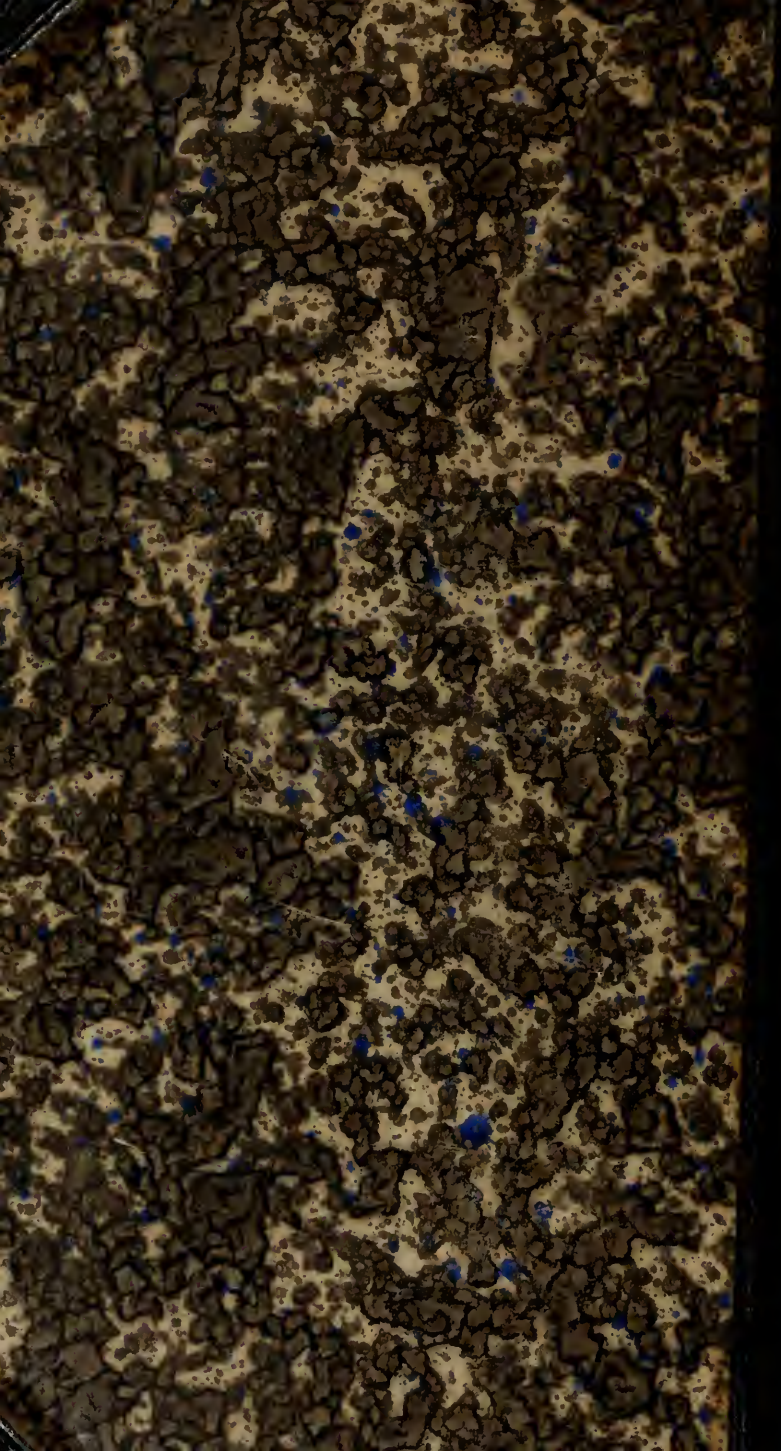
Nouvelles observations sur le bleuissement des astres, par M. FOURNET 156

Recherches sur les ombres colorées qui se manifestent à diverses heures, en diverses saisons, et sur les applications du phénomène, par M. J. FOURNET 165

Mémoires divers sur les mélaphyres, les spilites, les basaltes et les trapps, par M. J. FOURNET. 250

Recherches sur la constitution géologique des montagnes du Palatinat du Rhin et sur la formation des spilites agatifères, par M. J. FOURNET. 287

Errata. 331

Table alphabétique des noms des auteurs des mémoires contenus dans ce volume 333

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.